FUNDAÇÃO DOM CABRAL

ANDRÉ HIPÓLITO DE SIQUEIRA
BEATRIZ SPIRA
DANILO BRITTO
HANDERSON CABRAL RIBEIRO
JOSÉ RICARDO CARNEIRO COSTA FILHO
RAMON MOURA

ESTUDO DE CASO:

Estudo sobre a mudança da matriz energética no descarregamento de granéis sólidos a partir de silos rodoviários.

Projeto aplicativo (TCC) apresentado a Fundação Dom Cabral como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Gestão de Negócios.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alves de Lima Nascimento

Belo Horizonte

2020

DEDICATÓRIA

Dedicamos este trabalho a nossas famílias e aos nossos amigos, que, em todos os momentos, nos apoiaram e incentivaram para a realização deste projeto. Principalmente a nós mesmos, integrantes deste grupo, sempre nos apoiando, motivando e confiando no poder do trabalho em equipe.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer, primeiramente, ao corpo docente da Fundação Dom Cabral que esteve conosco em todo o período de produção deste projeto, dividindo seu conhecimento, seus *insights* e sua paixão pelos temas “sustentabilidade” e “inovação” – tópicos que foram base para a temática de nosso Projeto Aplicativo. Agradecemos, também, às nossas empresas, Gol Linhas Aéreas S.A, Companhia do Metropolitano do Distrito Federal, Cidade do Sol Transportes, Warner Bros Entertainment e Nordal Norte Modal Transportes, pela possibilidade de aprimoramento do conhecimento com a realização deste curso.

Gostaríamos de fazer um agradecimento especial ao nosso orientador, Prof. Dr. Carlos Alves Lima Nascimento, pela disponibilidade, paciência, compreensão com nossas agendas conturbadas e constante apoio neste trajeto desafiador, divertido e muito enriquecedor.

RESUMO

Estudo e aplicação da mudança da matriz energética no processo de descarregamento de granéis sólidos, transportados em silos no modal rodoviário. O presente trabalho apresenta análise e resultados sobre a substituição de motores movidos a combustão por motores elétricos, na operação de descarga de granéis sólidos, de forma sustentável, que resulte em benefícios para o meio ambiente e melhor eficiência de custos. O método utilizado é o estudo de caso único, realizado em uma empresa de transporte rodoviário de cargas, com caráter de pesquisa exploratória e qualitativa, identificando e analisando dados mensurados numericamente. Foi possível verificar que a substituição da matriz enérgica apresenta viabilidade econômica e ambiental, promovendo aumento da capacidade produtiva e reduzindo significativamente a emissão de gás carbônico e gases do efeito estufa. A partir desses resultados, conclui-se que a substituição da matriz enérgica resulta em ganhos econômicos e especialmente ambientais para a cadeia transportadora do cimento, em escala global, com a utilização da solução operacional apresentada neste trabalho acadêmico.

Palavras-Chave: matriz energética; sustentabilidade; meio ambiente; transporte de cargas, granéis sólidos.

ABSTRACT

Study and application of the power matrix exchange used in the discharging process of solid bulk transported in silos by road modal. The present study presents analysis and results of the replacement of combustion powered engines by electric engines in the solid bulk discharging operation, sustainably, which will result in benefits for the environment as well as better cost efficiency. The method used is a single case study carried out in a road freight transport company with an exploratory and qualitative research approach, identifying and analyzing numerically measured data. It was found that the replacement of the power matrix is economically and environmentally feasible, promoting an increase in the production capacity and significant reduction of carbonic gas emission and greenhouse effect gases. Therefore, from these results, we can conclude that the replacement of the power matrix offers economic and environmental gains in the cement transport chain, on a global scale, by using the operational solution presented in this academic study.

Keywords: Power matrix; Sustainability; Environment; Cargo transportation, solid bulk.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Silos verticais de armazenamento de granéis sólidos 21

Figura 2 - Implemento rodoviário de 3 eixos, no modelo cilíndrico, para transporte de granéis sólidos com capacidade de carga de 30m³..... 26

Figura 3 - Detalhamento da configuração do vaso cilíndrico..... 26

Figura 4 - Compressor pneumático..... 28

Figura 5 - Conjunto de cavalo mecânico atrelado à carreta silo de 3 eixos e compressor pneumático movido a combustão, instalado no chassi do caminhão..... 28

Figura 6 - Caminhão silo rodoviário, em posição de descarregamento junto ao silo estacionário..... 29

Figura 7- Atividades do ciclo de vida dos processos gerenciadas pelo BPM..... 31

Figura 8 - Mapa de localização estadual..... 47

Figura 9 - Unidade da transportadora Nordal de Sergipe..... 48

Figura 10 - Distribuição da produção mundial de cimento..... 54

Figura 11 - Conjunto de bomba e compressor de ar acoplado ao chassi..... 56

Figura 12 - Carreta silo sem compressor..... 57

Figura 13 - Conjunto motor elétrico/ compressor..... 66

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Matriz de risco..... 67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Principais reservas minerais do Brasil..... 18

Tabela 2 - Boletim estatístico (CNT) - abril 2020..... 22

Tabela 3 - Dimensões do equipamento..... 27

Tabela 4 - Fases do Projeto..... 45

Tabela 5 - Produtividade anual..... 48

Tabela 6 - Comparativo entre as empresas com a bomba acoplada ao caminhão x motor elétrico na empresa..... 51

Tabela 7- Relatório anual de despachos de cimento – anos 2018 e 2019.... 58

Tabela 8 - Emissão de CO_2 por litro de combustível..... 59

Tabela 9 - Consumo/eficiência energética..... 60

Tabela 10 - Viabilidade de utilização do motor elétrico na indústria..... 62

Tabela 11 - Estudo de caso Nordal Transportes..... 65

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Venda acumulada na indústria do cimento..... 19

Gráfico 2 - Principais países na produção mundial de cimento de 2015 a 2019..... 20

Gráfico 3 - Investimentos em transporte da União especificado por modal - ano 2020..... 23

Gráfico 4 - Consumo de óleo diesel por modal de transporte..... 24

Gráfico 5 - Emissões de CO_2 no Brasil..... 24

Gráfico 6 - Consumo de energia..... 38

Gráfico 7- Consumo regional de combustível, 2017..... 39

Gráfico 8 - Distribuição da matriz energética brasileira..... 52

Gráfico 9 - Distribuição da matriz elétrica brasileira..... 53

Gráfico 10 - Volume de venda de cimento..... 55

Gráfico 11 - Comparativo por fontes de energia - Brasil..... 62

Gráfico 12 - Comparativo por fontes de energia - Global..... 63

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

FAO	Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação
PIB	Produto Interno Bruto
CNA	Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil
USP	Universidade Federal de São Paulo
AMN	Agência Nacional de Mineração
SNIC	Sindicato Nacional da Indústria do Cimento
CNT	Confederação Nacional do Transporte
BPM	*Business Process Management*
MPF	Ministério Público Federal
TI	Tecnologia da Informação
Lassu	Laboratório de Sustentabilidade
ONU	Organização das Nações Unidas
BP	*British Pretroleum*
OCDE	Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
Opep	Organização dos Países Exportadores de Petróleo
GNL	Gás natural liquefeito
Semagro	Secretaria de Estado de Meio Ambiente, Desenvolvimento Econômico, Produção e Agricultura Familiar
Ipea	Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas
GEE	Gases do efeito estufa
MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia e Comunicações
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
Cembureau	*European Cement Association*

Abal	Associação Brasileira do Alumínio
ANP	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustível
Inmetro	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
Coprel	Cooperativa de Geração e Distribuição de Energia Elétrica
Aneel	Agência Nacional de Energia Elétrica
CND	Certidão Negativa de Débito
CPD-EN	Certidão Positiva com Efeitos de Negativa
PD&I	Projetos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
IRPJ	Imposto de Renda de Pessoa Jurídica
CSLL	Contribuição Social sobre o Lucro Líquido
IR	Imposto de Renda
ICT	Instituição Científica e Tecnológica
IPI	Imposto sobre Produto Industrializado
ISO	*International Organization for Standardization*
SEST	Serviço Social do Transporte
SENAT	Serviço Nacional de Aprendizagem do Transporte

LISTA DE SÍMBOLOS

CO_2	Dióxido de carbono
t	Tonelada
kg	Quilograma
m^3	Metro cúbico
Kgf/cm^2	Quilograma-força por centímetro quadrado
bmc	Bilhões de metros cúbicos
mtep	Milhões de toneladas de óleo equivalente
Ton	Toneladas
tCO_2/MWh	Toneladas de CO_2 por MWh gerado
MWh	Megawatt-hora
Mton	Milhões de toneladas
cv	Cavalo-vapor
CO_2/l	Emissão de gás carbônico por litro

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 15

1.1 Objetivos 16

1.2 Organização do trabalho 16

2 BASES CONCEITUAIS 17

2.1 Granéis Sólidos 17

2.2 Armazenamento de granéis 20

2.3 Transporte rodoviário de cargas no Brasil 22

2.4 Transporte rodoviário de granéis sólidos 25

2.5 Procedimento de descarregamento de granéis transportados em silos 27

2.6 Gestão por processos 29

2.6.1 Ciclo de vida dos processos 30

2.7 Sustentabilidade 32

2.7.1 Sistemas geradores de energia 33

2.8 Legislação 40

3. METODOLOGIA DA PESQUISA 41

3.1 Estudo de caso único 41

3.2 Pesquisa qualitativa 43

3.2.1 Vantagens da pesquisa qualitativa 44

3.2.2 Tipos e instrumentos de pesquisa qualitativa 44

3.3 Realidade da empresa 45

3.3.1 Sobre a empresa 45

3.3.2 Missão, visão e valores 46

3.3.3 Abrangência geográfica 47

4. BENCHMARKING 49

5. DESENVOLVIMENTO E PROPOSTA DE INTERVENÇÃO 51

5.1 Proposta de intervenção 51

5.2 O setor de transportes e o meio ambiente 52
5.3 A Indústria do cimento no Brasil e no mundo 54
5.4 A cadeia de transporte do cimento a granel no Brasil 56
5.5 Uma nova alternativa: viabilidade econômica e ambiental 57
5.6 Aplicação do projeto em escala global..... 63
5.7 Estudo de caso Nordal Transportes 64
5.8 Tratamento dos riscos do projeto..... 67
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS..... 68
6.1 Sugestões para as próximas pesquisas 69
REFERÊNCIAS..... 70
APÊNDICE..... 77

1 INTRODUÇÃO

Em um ambiente de recorrentes mudanças e flutuações mercadológicas, intensifica-se, nas empresas, a busca constante pela melhor forma de alocar os fatores produtivos, tendo como objetivo alcançar diferencial competitivo junto aos concorrentes. Com o passar dos anos, a disputa por espaço no mercado fica cada vez mais acirrada, isso gera uma necessidade de diferenciação para conquistar e manter os clientes. Nesse cenário, destacam-se as organizações que investem em tecnologias para garantia da sustentabilidade, capazes de melhorar a qualidade, disponibilidade e segurança nos processos.

De acordo com o Sebrae (2018), no setor de transporte rodoviário de cargas, os processos logísticos são orientados para o desenvolvimento de atividades que envolvem uma série de ações sustentáveis, como, por exemplo, redução da geração de CO_2 e eficiência energética.

O comprometimento para com o meio ambiente e a realização de atividades sustentáveis devem ser uma preocupação de nossos executivos, atuando, assim, de forma estratégica para garantir a sobrevivência e o crescimento de nossas organizações. Neste trabalho foram exploradas no contexto custo e preservação ambiental, as atividades que realizadas por uma empresa de transporte de granéis sólidos, com sede em Belém do Pará, que substituiu motores a diesel, utilizados na descarga de granéis sólidos, por motores elétricos sem emissão de gases do efeito estufa (GEE).

Para tanto, foi analisada a viabilidade econômica e ambiental do processo de descarregamento do cimento a granel. O transporte rodoviário de cargas representa mais de 60% da matriz logística do país e é uma fonte relevante de emissão de GEE. Portanto, estabelecer projetos que permitam o posicionamento das cargas de forma mais eficiente, considerando não apenas os custos envolvidos, mas a contribuição para a sustentabilidade deve ser uma preocupação de todos os executivos do setor.

1.1 Objetivos

O estudo tem como objetivo geral contribuir para a redução da emissão de GEE no transporte rodoviário de cargas, nas operações de descarga de granéis sólidos. Tendo como objetivos específicos:

a) Promover melhoria da sustentabilidade ambiental do negócio;
b) Proporcionar mais eficiência de carga a cada viagem;
c) Propor a redução do consumo de combustível fóssil;
d) Promover a redução do tempo de ciclo logístico

1.2 Organização do trabalho

Este estudo é composto por seis capítulos, além do capítulo Introdução, que estão descritos a seguir. No capítulo dois, será apresentada a Revisão da Literatura com uma contextualização de conceitos e fundamentos para a consolidação dos estudos e das propostas.

No capítulo seguinte, é apresentada a metodologia de pesquisa. Esta teve uma abordagem de natureza qualitativa, contendo classificação, etapas, definições de amostragem e instrumento de mensuração usado na coleta dos dados.

Já no quarto capítulo, dados são levantados e é realizada uma análise do setor, apresentando informações da empresa estudada, bem como detalhes do processo de descarregamento de granéis sólidos. Além disso, foram estabelecidos indicadores de desempenho técnico e financeiro, comparando os processos de descarga de granéis sólidos com a utilização de motor elétrico e de motor a combustão.

No quinto capítulo, está detalhado o projeto de implementação da solução proposta, que atende ao objetivo de estabelecer um processo de transporte de granéis sólidos mais eficiente e com menor emissão de poluentes. Esse processo envolve os fatores gerenciais, recursos humanos, materiais e financeiros.

Por fim, nas considerações finais, estão as recomendações ao setor de transporte rodoviário de cargas de granéis sólidos e os principais gargalos identificados ao longo da realização deste projeto. Além disso, essa seção apresenta as soluções propostas, que podem contribuir para um resultado mais rentável à empresa e, ao mesmo tempo, com as premissas de sustentabilidade e preservação ambiental do processo analisado. Este estudo, uma vez colocado em prática, contribui para a geração de uma proposta de valor.

2 BASES CONCEITUAIS

2.1 Granéis Sólidos

Segundo o site Portogente (2018), os produtos a granel possuem a seguinte definição:

> Produtos a granel são mercadorias, cargas e suprimentos armazenados ou transportados em grandes quantidades, no seu estado bruto, sem embalagens fracionadas. São produtos que não podem ser ensacados ou encaixotados, sendo transportados em contêineres e caminhões específicos para cada caso. (PORTOGENTE, 2018).

Dessa forma, os granéis sólidos são todos aqueles materiais de natureza seca e estado físico sólido, em sua maioria, particulados, grãos, podendo ser beneficiados, pulverizados ou permanecer em seu estado bruto. Podem ser medidos pelo seu peso, nas unidades de grama, quilograma ou toneladas, sendo, no setor de transporte, comumente utilizados como referência às unidades de toneladas (t), quilograma (kg) ou metros cúbicos (m^3), em grandes ou pequenas quantidades.

São matérias-primas e produtos naturais, extraídos de nossas terras, a exemplo, os produtos agrícolas produzidos no país: milho, café, soja, feijão, sal, cereais, entre outros, que representam um dos setores responsáveis por impulsionar a economia nacional. O Brasil foi considerado, em 2018, o terceiro maior exportador de produtos agrícolas do mundo, pelo “Relatório Estado de Mercados de Commodities Agrícolas 2018” e divulgado pela Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO). O Produto Interno Bruto (PIB) do agronegócio brasileiro, em 2019,

cresceu 3,81% na comparação com 2018, segundo a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA) em parceria com a Escola de Estudos Agrários da Universidade Federal de São Paulo (USP).

Além dos produtos agrícolas, os produtos minerais também se configuram como granéis sólidos. Tão importante quanto o setor agrícola, a mineração é uma fonte de renda e de suporte financeiro com grande representatividade econômica, é responsável por aproximadamente 4% do PIB nacional e contribui com 25% do saldo comercial brasileiro, como apresenta o Ministério de Minas e Energia.

O território brasileiro é rico em recursos desse setor, contando com uma vasta lista de minerais explorados, como: minério de ferro, cobre, bauxita, manganês, zinco, nióbio, ouro, estanho, níquel, cromo, calcário, cal, barita, alumínio, entre outros. Os produtos estão listados na Tabela 1, a seguir, que comprova que o Brasil tem grande participação mundial.

Tabela 1 - Principais reservas minerais do Brasil

PRINCIPAIS RESERVAS MINERAIS DO BRASIL

Substância	Reserva (10^3 t)	Participação Mundial (%)
Alumínio (Bauxita)[1]	2.600.000	9,3
Barita[2]	81.570	23,6
Carvão Mineral[1]	3.799.000	0,4
Chumbo[2]	74	0,1
Cobalto[2]	70	1,0
Cobre[2]	11.212	1,6
Cromo[2]	2.451	0,5
Estanho[2]	382,7	8,8
Ferro[1]	28.603.000	16,8
Fosfato[4]	315.000	0,5
Grafita Natural[1]	72.000	28,8
Lítio[2]	54	0,4
Magnesita[1]	391.000	4,6
Manganês[6]	136.492	19,3
Metais Gr. Platina[3]	*n.d.*	*n.d.*
Nióbio[2]	16.166	98,8
Níquel[2]	15.991	18,9
Ouro[2]	2,4	4,2
Potássio[4]	1.400	0,0
Prata[2]	3,8	0,7
Talco e Pirofilita[1]	45.163	*n.d.*
Tântalo[2]	33,7	32,8
Terras Raras[2]	21.000	17,5
Titânio[5]	6.181	0,8
Tungstênio[2]	28	0,9
Vanádio[2]	119	0,6
Vermiculita[1]	7.000	14,9
Zinco[2]	2.464	1,1
Zircônio[1]	2.319	3,1

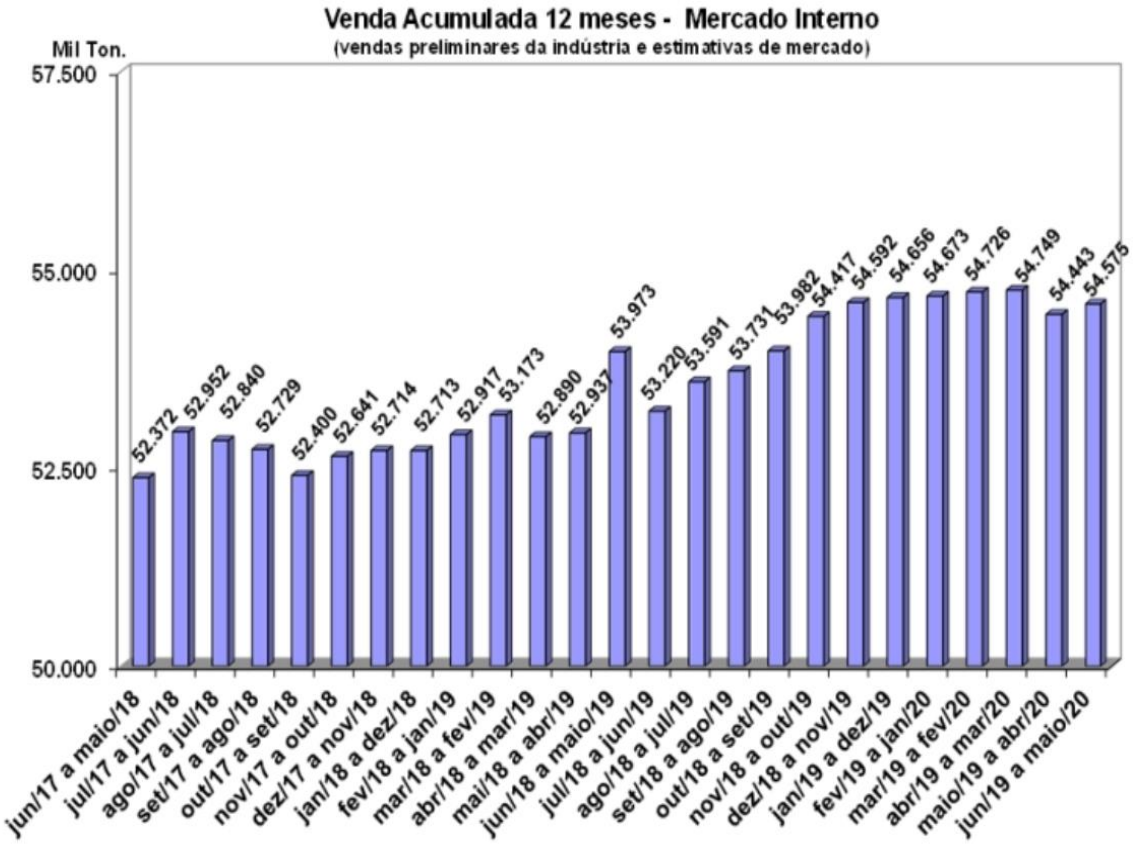
Fonte: Sumário Mineral Brasileiro (ANM, 2017)

Fonte: Agência Nacional de Mineração (AMN, 2017).

Os granéis sólidos incluem também aqueles produtos que passam por beneficiamento e por processos industriais até chegar ao produto desejado para consumo ou comercialização, são os chamados granéis sólidos não-agrícolas. Um exemplo destes é o cimento, cujo processo de produção inicia-se pela extração de matérias-primas, como o calcário, argila, clínquer, que passam por processos de britagem e queima em forno industrial, moagem e adições industriais, resultando no produto final, que é o cimento, de grande consumo na construção cível e em países em desenvolvimento, como o Brasil.

A título de exemplo, de acordo com os dados do Gráfico 1, a seguir, a produção de cimento no ano de 2019 foi de 54,53 milhões de toneladas no país, com um aumento de 3,5% sobre o ano anterior. No entanto, ainda opera com capacidade ociosa de 45%.

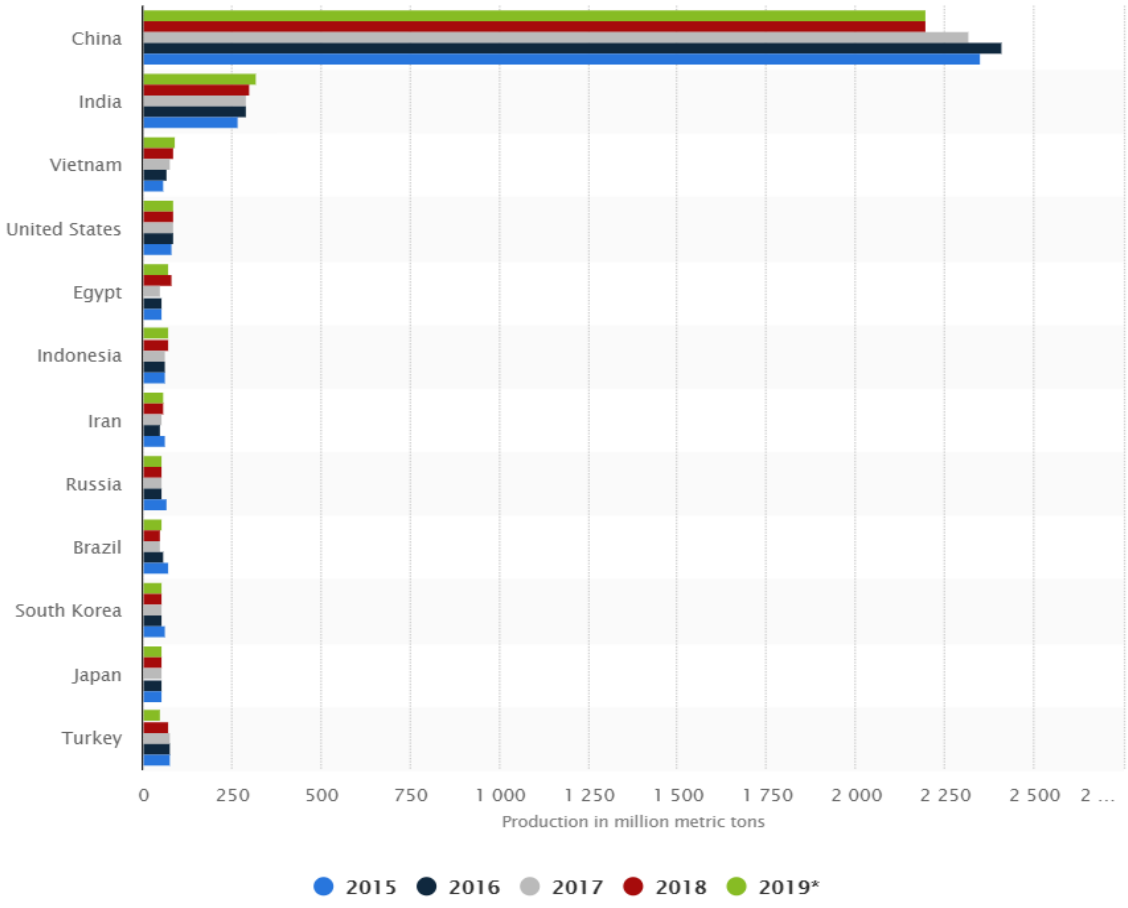
Gráfico 1 - Venda acumulada na indústria do cimento



Fonte: SNIC: Sindicato Nacional da Industria do Cimento (SNIC, 2019).

No mundo, estima-se que a produção de cimento alcançou o patamar de 4,08 bilhões de toneladas no ano de 2019, de acordo com estatísticas da indústria, recentemente publicadas no “The Global Cement Report”, 13ª Edição. O Brasil ocupa a 9ª posição no ranking global, conforme mostra o Gráfico 2.

Gráfico 2 - Principais países na produção mundial de cimento de 2015 a 2019



Fonte: Garside (2020).

2.2 Armazenamento de granéis

A forma de armazenamento de granéis sólidos mais utilizada e que possui mais eficiência é realizada por meio de grandes silos estacionários (Figura 1), a seguir, alocados e projetados nas plantas industriais. Esses silos têm a função de armazenar

grandes ou pequenas quantidades, sendo dimensionados conforme a necessidade da indústria e seus processos. Segundo Giovanini Filho e Vinci Filho (2017),

> O armazenamento em silos é uma tendência no sistema de logística a granel, pois otimiza a planta industrial. O espaço ocupado pelos silos é menor em relação a outros métodos de estocagem de matérias-primas. A implantação de silos possibilita melhor aproveitamento e organização das áreas de produção. Os índices de perdas, misturas e contaminação de matérias-primas são muito menores e pode chegar à zero. (GIOVANINI FILHO; VINCI FILHO, 2017).

Figura 1- Silos verticais de armazenamento de granéis sólidos

Fonte: Cibi (2020).

2.3 Transporte rodoviário de cargas no Brasil

O transporte rodoviário de cargas no Brasil abrange uma grande diversidade de produtos e materiais, que são transportados por meio dos diversos modais existentes: rodoviário, ferroviário, dutoviário, hidroviário e cabotagem. O modal rodoviário merece destaque na movimentação de granéis no Brasil, por ser o principal modelo utilizado, representando aproximadamente 65% da movimentação de cargas no país.

Esse modal possui a vantagem de garantir entregas em locais mais distantes do território nacional e, muitas vezes, enfrenta precárias condições de infraestrutura da nossa malha rodoviária. Esta não recebe investimentos necessários, apresentando péssimas condições estruturais – ausência de pontes, travessias em balsa, estradas sem pavimentação com longos percursos de estradas de chão, que somam 9.683 quilômetros de estradas federais e 1.339.100 quilômetros de rodovias estaduais e municipais não pavimentas, conforme informado pelo boletim estatístico da Confederação Nacional do Transporte (CNT), no mês de abril de 2020. A Tabela 2, a seguir, apresenta o cenário do modal rodoviário brasileiro.

Tabela 2 - Boletim estatístico (CNT) - abril 2020

BOLETIM ESTATÍSTICO - CNT - ABRIL 2020			
RODOVIÁRIO			
Malha Rodoviária - extensão em Km			
	Pavimentada	Não Pavimentada	Total
Federal	65.709	9.683	75.391
Rodovias Estaduais Transitórias, Estaduais e Municipais	148.073	1.339.100	1.487.173
Rede Planejada	-	-	157.309
Total	**213.782**	**1.348.782**	**1.719.873**
Malha Rodoviária Concessionada - extensão em Km			
Administrada por concessionárias privadas			20.745
Administrada por operadoras Estaduais			1.195

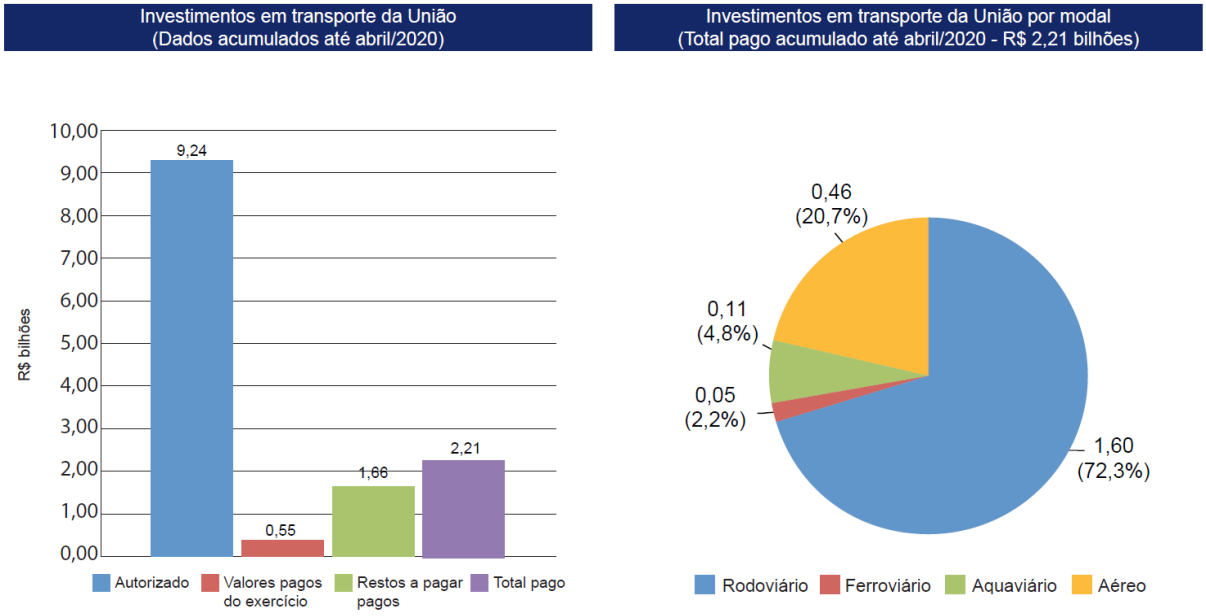
Frota de Veículos	
Caminhão	2.838.183
Cavalo mecânico	706.530
Reboque	1.747.525
Semi-reboque	1.027.939
Ônibus interestaduais e internacionais*	29.673
intermunicipais**	57.000
fretamento*	21.896
urbanos***	107.000
Nº de Terminais Rodoviários	173

Fonte: CNT (2020).

Conforme mostra o Gráfico 3, a seguir, percebemos a carência de investimentos no setor. Do total de 9,24 bilhões autorizados para investimentos em

transporte pela união, até abril de 2020 somente 1,60 bilhões foram destinados ao transporte rodoviário.

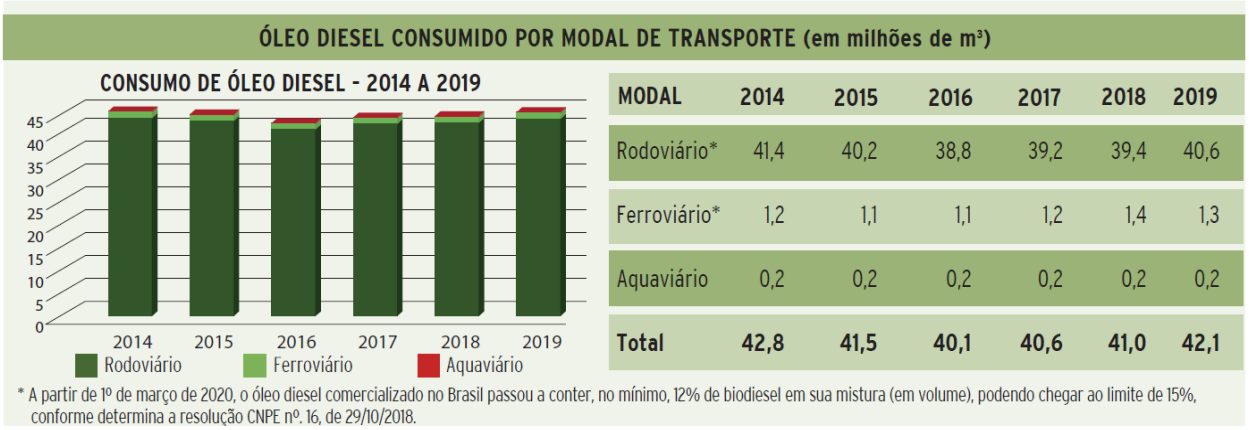
Gráfico 3 - Investimentos em transporte da União especificado por modal - 2020



Fonte: CNT (2020).

O modal rodoviário, por ter maior representatividade no transporte de cargas no país, também é o que mais consome óleo diesel dentre os demais modais. Conforme mostra o estudo da CNT (2019), apresentado no Gráfico 4, o transporte rodoviário consumiu 40,6 milhões de metros cúbicos de óleo diesel, sendo o setor de transporte o responsável por 22,8% da participação na emissão de CO_2 no Brasil (Gráfico 5).

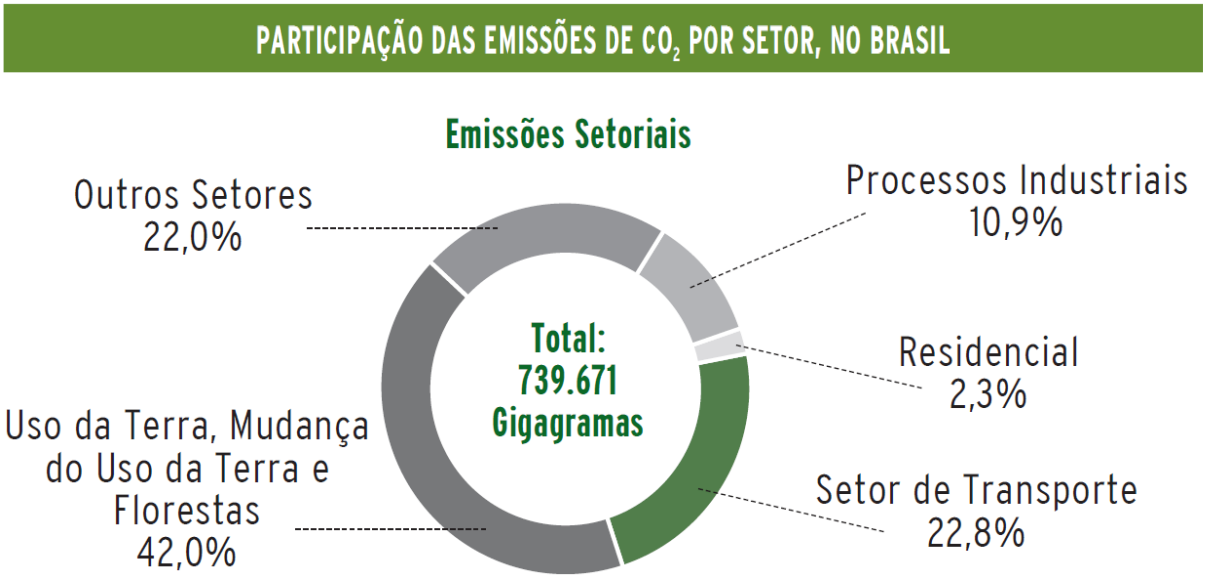
Gráfico 4 - Consumo de óleo diesel por modal de transporte



MODAL	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Rodoviário*	41,4	40,2	38,8	39,2	39,4	40,6
Ferroviário*	1,2	1,1	1,1	1,2	1,4	1,3
Aquaviário	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Total	**42,8**	**41,5**	**40,1**	**40,6**	**41,0**	**42,1**

Fonte: CNT (2019).

Gráfico 5 - Emissões de CO_2 no Brasil



Fonte: CNT (2020).

De acordo com Rodrigues (2003), “o transporte rodoviário é um dos mais simples e eficientes dentro dos seus pares. Sua única exigência é existir rodovias.” (RODRIGUES, 2003, p.51). Nesse sentido, para que o transporte rodoviário de cargas seja eficiente, é necessário que a malha rodoviária apresente bom estado de conservação, com sinalização que promova a segurança na movimentação de cargas. Para isso, é indispensável que sejam disponibilizados mais investimentos para a infraestrutura rodoviária.

Segundo Nazário (2000), “para que o produto seja competitivo, é indispensável um sistema de transporte eficiente, pois o custo de transporte é uma parcela considerável do valor deste produto”. (NAZÁRIO, 2000). Portanto, para viabilizar a realização do transporte é necessário aferir o menor custo possível para a operação. Para isso, é preciso que o transportador analise detalhadamente cada item de seus custos, como economia de combustível, sustentabilidade, consumo de pneus, pessoal, peças, entre outros, constituindo um grande diferencial nos resultados finais, nos quais qualquer redução de custos faz diferença e pode viabilizar a operação. As condições das estradas têm papel importante nesse resultado, pois está diretamente ligado às condições de tráfego das rodovias.

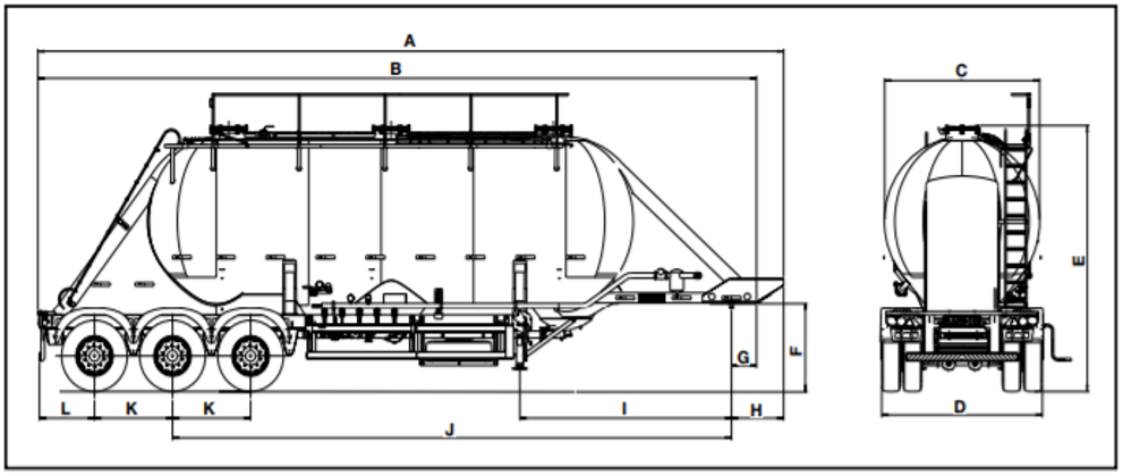
2.4 Transporte rodoviário de granéis sólidos

No setor do transporte rodoviário de granéis sólidos, temos importante referência e destaque para o segmento de granéis transportados em silos rodoviários, que realizam a movimentação das cargas a granel de porta a porta, em grandes vasos cilíndricos sobre eixos, como o modelo mostrado nas Figuras 2 e 3, a seguir, com capacidade para 30m³ de granéis sólidos, cujas dimensões são apresentadas na Tabela 3. O carregamento é realizado pela parte superior do silo por gravidade e descarregamento, por meio de pressão de ar.

Figura 2 - Implemento rodoviário de 3 eixos, no modelo cilíndrico, para transporte de granéis sólidos com capacidade de carga de 30m³

Fonte: Randon Implementos, (2020).

Figura 3 - Detalhamento da configuração do vaso cilíndrico



Fonte: Randon Implementos, (2020).

Tabela 3 - Dimensões do equipamento

Cota	Denominação	Dimensões		Unidade
		30 m³	35 m³	
A	Comp. Total	11.940	12.290	mm
B	Comp. Caixa	11.505	11.855	mm
C	Largura caixa	2.485	2.485	mm
D	Largura total	2.600	2.600	mm
E	Altura total	3.915	3.915	mm
F	Altura pino	1.285	1.285	mm
G	Balanço diant. 1	400	400	mm
H	Balanço diant. 2	835	835	mm
I	Dist. Pino ap. lev.	3.390	3.390	mm
J	Dist. Suspensão	8.950	9.300	mm
K	Entre eixos	1.250	1.250	mm
L	Balanço traseiro	880	880	mm
	Cavalo mecânico	6x2	6x2	-
	Tara c/ 13 pneus	8.000	8.500	kg
	Tampas de Inspeção	3	4	un.
	Almofadas	3	4	un.

Fonte: Randon Implementos, (2020).

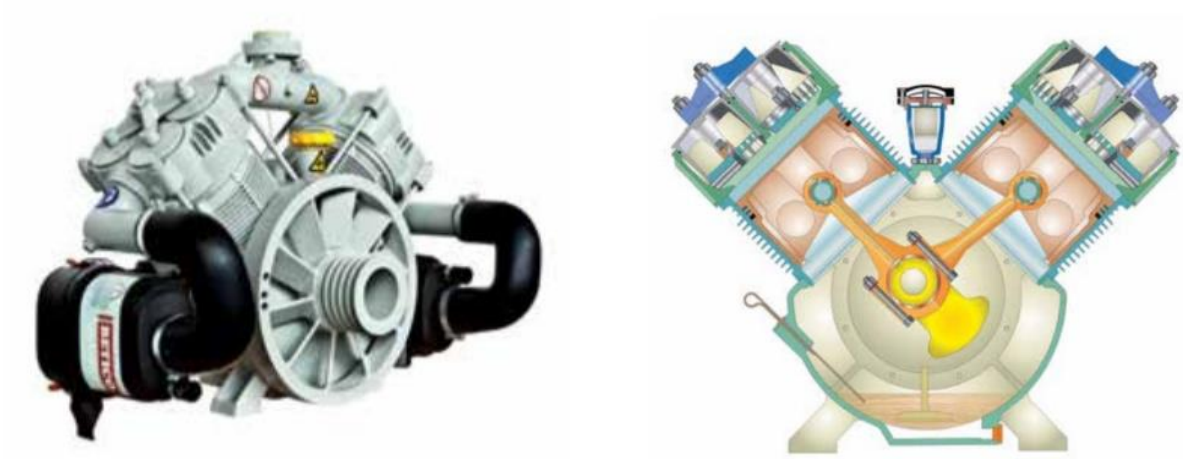
Esse modelo de equipamento rodoviário armazena o material de forma mais eficiente, pois são grandes vasos hermeticamente fechados, que impedem qualquer tipo de contaminação da matéria-prima. Desse modo, permite o transporte de forma mais limpa e segura, entregando o produto ao destinatário com qualidade. Além disso, há o diferencial do transporte rodoviário de granel sólido, informado anteriormente, cujo produto poder ser entregue em qualquer distância ou localidade do país sem a necessidade de entrepostos ou operações intermediárias, ou seja, de utilização de outros modais, como o transporte ferroviário e hidroviário.

2.5 Procedimento de descarregamento de granéis transportados em silos

O processo de descarga de granéis em silos rodoviários é feito por meio de pressurização de vaso, realizado por compressor pneumático, instalado no chassi do cavalo mecânico. A sua ativação é realizada por meio de mecanismos e correias interligadas ao motor do caminhão, que, por sua vez, funciona como matriz energética e propulsor a combustão, responsável pelo acionamento do compressor de ar, que realiza a geração desse ar interligado através de mangotes. Estes, por sua vez, funcionam com uma linha de ar conectada à carreta silo, realizando a pressurização do vaso cilíndrico para que ocorra o descarregamento por pressão positiva e dando vazão ao produto que é descarregado pelas linhas do silo estacionário, instalado na

planta do cliente ou destinatário final. As Figuras 4,5 e 6, a seguir, apresentam a bomba, o compressor e o acoplamento no chassi do caminhão.

Figura 4 - **Compressor pneumático**

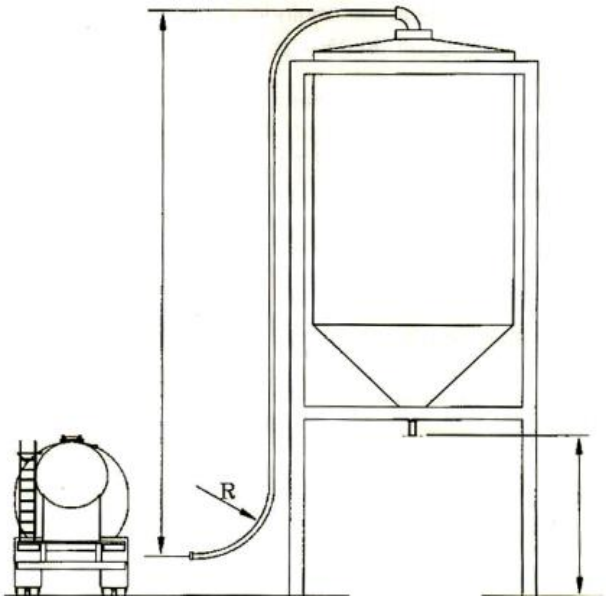


Fonte: Betico, (2020).

Figura 5 - Conjunto de cavalo mecânico atrelado à carreta silo de 3 eixos e compressor pneumático movido a combustão, instalado no chassi do caminhão

Fonte: Betico, (2020).

Figura 6 - Caminhão silo rodoviário, em posição de descarregamento junto ao silo estacionário.



Silo Rodoviário - Silo Estacionário

Fonte: Betico, (2020).

O procedimento de descarga pneumática necessita de uma pressão de ar, que varia entre 1,00 Kgf/cm² e 2,00 Kgf/cm² de pressão máxima sem comprometer a segurança da operação, utilizando a matriz energética a combustão do motor do cavalo mecânico, que trabalha ininterruptamente, durante aproximadamente 40 a 60 minutos, para que seja realizado o procedimento de descarga por completo. Esse tempo de operação pode variar conforme as dimensões do equipamento rodoviário, altura do silo estacionário, extensão da linha de descarregamento, além da densidade e granulometria do material a ser transportado.

2.6 Gestão por processos

Gestão por Processos ou *Business Process Management* (BPM) trata-se de uma abordagem sistemática de gestão, na qual os processos de negócios são ativos que potencializam diretamente o desempenho da organização, primando pela excelência organizacional e agilidade nos negócios. (MINISTÉRIO PÚBLICO

FEDERAL – MPF, 2013). Sob a ótica de Oliveira (2011), a BPM refere-se a um conjunto de funções de planejamento, direção e avaliação das atividades sequenciais, com a finalidade de minimizar os conflitos interpessoais e atender às necessidades e expectativas dos clientes externos e internos das empresas.

Organizações centradas em BPM desfrutam de mais alinhamento entre a estratégia e a operação, mais resiliência operacional, conformidade menos intrusiva e, certamente, aumento da produtividade BPM CBOK (2013). Nessa linha de pensamento, Mariano e Muller (2012) concluem que a visão por processos consiste numa abordagem estruturada de análise e melhoria contínua dos elementos de processo de uma organização que agrega métodos, técnicas e ferramentas de suporte ao planejamento, implantação, gerenciamento e análise.

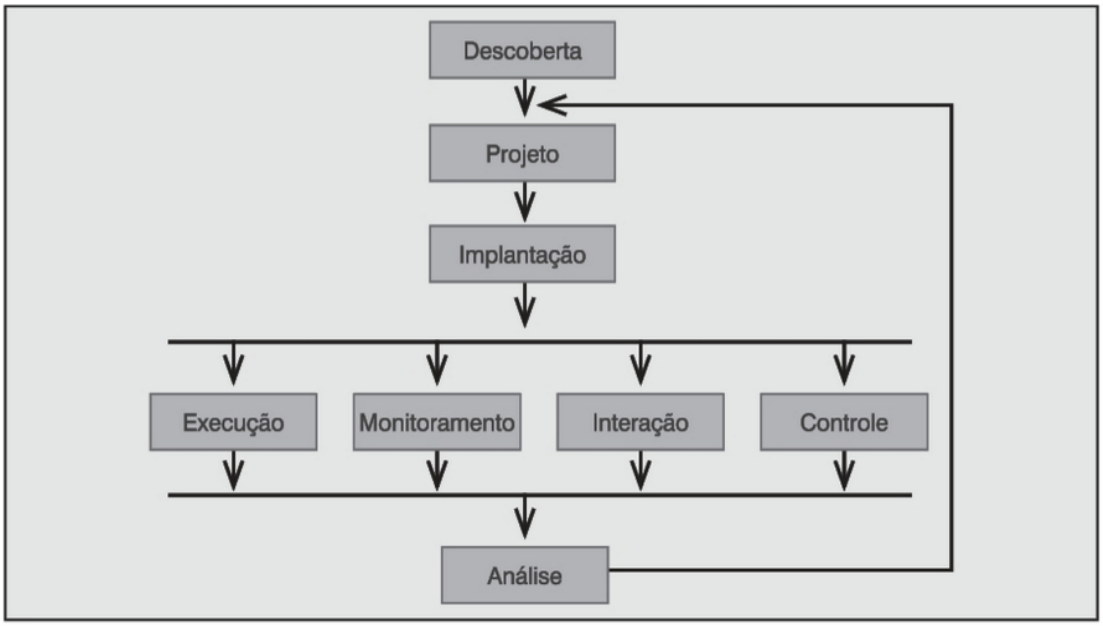
De acordo com Laudon e Laudon (2014), o BPM possui como objetivo a melhoria contínua dos processos de negócios, utilizando uma variedade de ferramentas e metodologias para compreender os processos existentes, criar novos e aperfeiçoar todos eles. Assim, o BPM CBOK (2013) aponta que a gestão por processos representa uma nova forma de visualizar as operações de negócio, indo além das estruturas funcionais tradicionais. Essa visão compreende todo o trabalho executado para entregar o produto ou serviço do processo, independentemente de quais áreas funcionais ou localizações estejam envolvidas.

Diante do entendimento sobre o BPM, o próximo tópico apresentará o ciclo de vida dos processos. Além disso, trará as principais características de cada etapa, bem como o que deve ser realizado, para um melhor entendimento.

2.6.1 Ciclo de vida dos processos

Para Souza Neto e Medeiros Junior (2008), apenas “desenhar” ou definir um processo não é o bastante para que a organização tenha os benefícios da gestão por processos, é necessário que todo o ciclo de vida seja gerenciado, a fim de se obter uma maximização de resultados de maneira contínua e constante. Nessa perspectiva, Guerreiro (2013) afirma que o BPM está relacionado ao gerenciamento de oito atividades que são inerentes ao ciclo de vida de um processo, conforme a Figura 7, a seguir:

Figura 7 - Atividades do ciclo de vida dos processos gerenciadas pelo BPM



Fonte: Guerreiro (2013).

Diante do exposto, é possível perceber que o ciclo se inicia com a descoberta que, ainda de acordo com Guerreiro (2013), essa atividade tem por objetivo tornar explícitos os processos existentes. Com isso, pode-se, por meio de uma análise, perceber inconsistências e problemas na forma como estão estruturados. Assim, segundo Souza Neto e Medeiros Junior (2008), a segunda etapa trata-se do projeto e tem como intuito modelar, manipular e reestruturar os processos explicitados na descoberta.

Segundo Guerreiro (2013), a atividade denominada implantação significa colocar no ambiente da empresa os processos que foram explicitados e reestruturados nas atividades anteriores. Com isso, essa atividade possibilita que sejam alocados e distribuídos recursos para os processos, e que estes sejam divididos para diferentes sistemas de informações, além de envolvidos nas tarefas.

A atividade de execução, como defendido por Souza Neto e Medeiros Junior (2008), visa garantir a implementação e o armazenamento apropriado dos processos, de modo que os usuários finais não visualizem esses detalhes técnicos. Essa

atividade é naturalmente técnica e de responsabilidade do pessoal de tecnologia da informação (TI).

Para Guerreiro (2013), a atividade de interação permite que o usuário visualize a interface de um processo e faça alterações quando for necessário. Outra atividade paralela diz respeito ao monitoramento e controle, que, de acordo com o autor, permite que ocorram intervenções humanas ou tecnológicas para manter o processo em andamento.

Esse mesmo autor ainda afirma que a atividade análise permite que sejam realizadas avaliações para tornar os processos mais eficientes, eficazes, adaptáveis e para medir o desempenho destes. (GUERREIRO, 2013). Por fim, temos a atividade de otimização, que, conforme Souza Neto e Medeiros Junior (2008), possibilita a melhoria contínua dos processos, podendo ocorrer de forma automatizada, por meio da detecção automática de gargalos ou inconsistências nos processos. Essas atividades seguem como um ciclo, a fim de assegurar a continuidade dos resultados esperados.

2.7 Sustentabilidade

É importante que se defina o conceito da palavra “sustentabilidade” antes de qualquer tipo de apresentação de soluções. De acordo com o Laboratório de Sustentabilidade (Lassu), da Escola Politécnica da USP, esta tem origem no termo "sustentável", que, por sua vez, deriva do latim *sustentare*, que significa sustentar, defender, favorecer, apoiar, conservar e/ou cuidar. Para elucidar o conceito e reforçar a importância do tema, vale citar um trecho da Organização das Nações Unidas (ONU), numa declaração da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano (1972):

> Chegamos a um ponto na História em que devemos moldar nossas ações em todo o mundo, com maior atenção para as consequências ambientais. Através da ignorância ou da indiferença podemos causar danos maciços e irreversíveis ao meio ambiente, do qual nossa vida e bem-estar dependem. Por outro lado, através do maior conhecimento e de ações mais sábias, podemos conquistar uma vida melhor para nós e para a posteridade, com um meio ambiente em sintonia com as necessidades e esperanças humanas [...].

> Defender e melhorar o meio ambiente para as atuais e futuras gerações se tornou uma meta fundamental para a humanidade. (ONU,1972).

Nos últimos anos, o termo “desenvolvimento sustentável” ficou consolidado e atrelado às dimensões ambiental, social e econômica. Com isso, diversos setores da economia incorporaram os princípios do desenvolvimento sustentável, que, até então, eram propostas alternativas ao desenvolvimento econômico, criando novos campos do conhecimento: agricultura sustentável, turismo sustentável, sustentabilidade empresarial, etc.

O uso consciente e estudo de novas alternativas para os recursos naturais são temas altamente relevantes e atuais, sendo alvo constante de debates, tanto da sociedade como do governo e de entidades privadas. A consciência de que os recursos naturais são finitos e que não suportam o crescimento acelerado da população mundial é uma realidade consensual.

2.7.1 Sistemas geradores de energia

A demanda de energia elétrica no mundo, após a revolução industrial, é cada vez maior. Não podemos, nos dias atuais, imaginar a vida de nossas civilizações sem o consumo de energia. A questão central que desafia o século XXI é obter energia limpa, que não comprometa a atmosfera do planeta com a emissão de GEE. Segundo relatório da British Pretroleum (BP, 2019), o crescimento da demanda global de energia está acima da média de dez anos. O gás natural foi a fonte de energia que mais aumentou, impulsionado pela mudança de carvão para gás na China, e as fontes renováveis continuam a crescer. Por outro lado, o mix de combustíveis no setor de energia está praticamente inalterado há mais de vinte anos.

Segundo a edição de 2018 da Análise Estatística da BP (2019) sobre a energia mundial, nas palavras de Bob Dudley, presidente do Grupo BP, o ano de 2017 foi um ano em que forças estruturais no mercado de energia continuaram a impulsionar a transição para uma economia de baixo carbono, entretanto, fatores cíclicos reverteram

ou retardaram alguns ganhos dos anos anteriores. Esses fatores, combinados com a crescente demanda por energia, resultaram em um aumento significativo nas emissões de carbono após três anos de pouco ou nenhum crescimento.

Os dados publicados mostram que a demanda por energia aumentou, liderada pela crescente demanda por gás natural e renováveis. Porém, os ganhos em eficiência energética diminuíram à medida que a atividade industrial, na Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), acelerou e a produção dos setores de uso mais intenso de energia, na China, voltou a crescer. O consumo de carvão aumentou pela primeira vez em quatro anos, liderado pela crescente demanda na Índia e na China e, por esse motivo, as emissões de carbono aumentaram após três anos de pouco ou nenhum crescimento.

No ano de 2017, a demanda global por energia cresceu 2,2% acima da média de dez anos, que girou em torno de 1,7%. A demanda por petróleo cresceu 1,8%, enquanto o crescimento da produção ficou abaixo da média pelo segundo ano consecutivo. A produção da Organização dos Países Exportadores de Petróleo (OPEP) e dos outros dez países que concordaram com cortes diminuiu, enquanto países produtores que estão fora desse grupo, principalmente os Estados Unidos, registraram aumentos. O consumo excedeu a produção em grande parte de 2017 e, como resultado, os estoques da OCDE recuaram para níveis normais.

O consumo de gás natural aumentou em 3%, e a produção aumentou em 4%, apresentando taxas de crescimento mais rápidas desde logo após a crise financeira global de 2008. A China aumentou o consumo de gás natural em mais de 15%, impulsionada pelas políticas ambientais do governo que incentivam a troca de carvão para gás.

No caso das renováveis, é observado um forte crescimento, com as energias eólica e solar na liderança, mas, infelizmente, o consumo de carvão também aumentou, crescendo pela primeira vez desde 2013. É destacado a seguir a evolução das principais fontes de energia no mundo, de acordo com a análise estatística da BP (2018), sobre a energia mundial.

Energia primária

O consumo de energia primária cresceu 2,2% em 2017, em comparação com 1,2% do ano passado e o crescimento mais rápido desde 2013. Isso se compara à média de dez anos, de 1,7% ao ano. Ao analisar cada combustível, é possível observar que o gás natural foi responsável pelo maior incremento no consumo de energia, seguido pelos renováveis e depois pelo petróleo. O consumo de energia aumentou 3,1% na China e este foi o maior mercado em crescimento de energia pelo 17º ano consecutivo. As emissões de carbono do consumo energético aumentaram 1,6%, após pouco ou nenhum crescimento nos três anos anteriores (de 2014 a 2016). (BP, 2018).

Petróleo

O preço do petróleo (Dated Brent) ficou em 54,19 dólares por barril, acima dos 43,73 dólares por barril em 2016. Esse foi o primeiro aumento anual desde 2012.O crescimento médio do consumo global de petróleo ficou em 1,8%, ou 1,7 milhão de barris por dia (b/d), acima da média de 10 anos de 1,2%, pelo terceiro ano consecutivo. A China (500.000 b/d) e os EUA (190.000 b/d) foram os maiores contribuintes para o crescimento.

A produção global de petróleo cresceu 0,6 milhão b/d, ficando abaixo da média pelo segundo ano consecutivo. Os EUA (690.000 b/d) e a Líbia (440.000 b/d) registraram os aumentos mais significativos na produção, enquanto a Arábia Saudita (-450.000 b/d) e a Venezuela (-280.000 b/d) registraram as maiores quedas. A produção das refinarias subiu 1,6 milhão de b/d acima da média, enquanto o crescimento da capacidade de refino foi de apenas 0,6 milhão b/d, ficando abaixo da média pelo terceiro ano consecutivo. Como resultado, a utilização das refinarias alcançou seu nível mais alto em 9 anos. (BP, 2018).

Gás natural

O consumo de gás natural aumentou 96 bilhões de metros cúbicos (bmc), ou 3%, sendo o mais rápido desde 2010. O crescimento do consumo foi impulsionado

pela China (31 bmc), Oriente Médio (28 bmc) e Europa (26 bmc). O consumo nos EUA caiu 1,2% ou 11 bmc. A produção global de gás natural aumentou em 131 bmc, ou 4%, quase o dobro da taxa média de crescimento de 10 anos. O crescimento russo foi o maior (46 bmc), seguido pelo Irã (21 bmc). O comércio de gás expandiu-se em 63 bmc, ou 6,2%, com o crescimento do gás natural liquefeito (GNL), superando o crescimento do comércio de gasoduto. O aumento nas exportações de gás foi impulsionado, principalmente, pelo GNL australiano e norte-americano (aumento de 17 bmc e 13 bmc, respectivamente) e pelas exportações de gasodutos russos (15 bmc). (BP, 2018).

Carvão

O consumo de carvão aumentou em 25 milhões de toneladas de óleo equivalente (mtep), ou 1%, o primeiro crescimento desde 2013. O crescimento do consumo foi impulsionado, em grande parte, pela Índia (18 mtep), com o consumo da China também subindo ligeiramente (4 mtep) após três quedas anuais sucessivas, durante o período de 2014 a 2016. A demanda da OCDE caiu pelo quarto ano consecutivo (-4 mtep). A participação do carvão na energia primária caiu para 27,6%, a menor desde 2004. A produção mundial de carvão cresceu 105 mtep, ou 3,2%, a taxa mais rápida de crescimento desde 2011. A produção subiu 56 mtep na China e 23 mtep nos EUA. (BP, 2018).

Renováveis, hidroelétrica e nuclear

A energia elétrica renovável cresceu 17% acima da média de 10 anos e o maior incremento já registrado (69 mtep). A energia eólica proporcionou mais da metade do crescimento das renováveis, enquanto a energia solar contribuiu com mais de um terço, apesar de representar apenas 21% do total.

Na China, a geração de energia elétrica renovável aumentou 25 mtep – um recorde no país e a segunda maior contribuição para o crescimento global de energia primária a partir de qualquer combustível e país, atrás do gás natural na China. A energia hidrelétrica aumentou apenas 0,9%, em comparação com a média de 10 anos,

de 2,9%. O crescimento da China foi o mais lento desde 2011, enquanto a produção europeia caiu 10,5% (-16 mtep).

A geração nuclear global cresceu 1,1%. O crescimento na China (8 mtep) e no Japão (3 mtep) foi parcialmente compensado por declínios na Coreia do Sul (-3 mtep) e em Taiwan (-2 mtep).

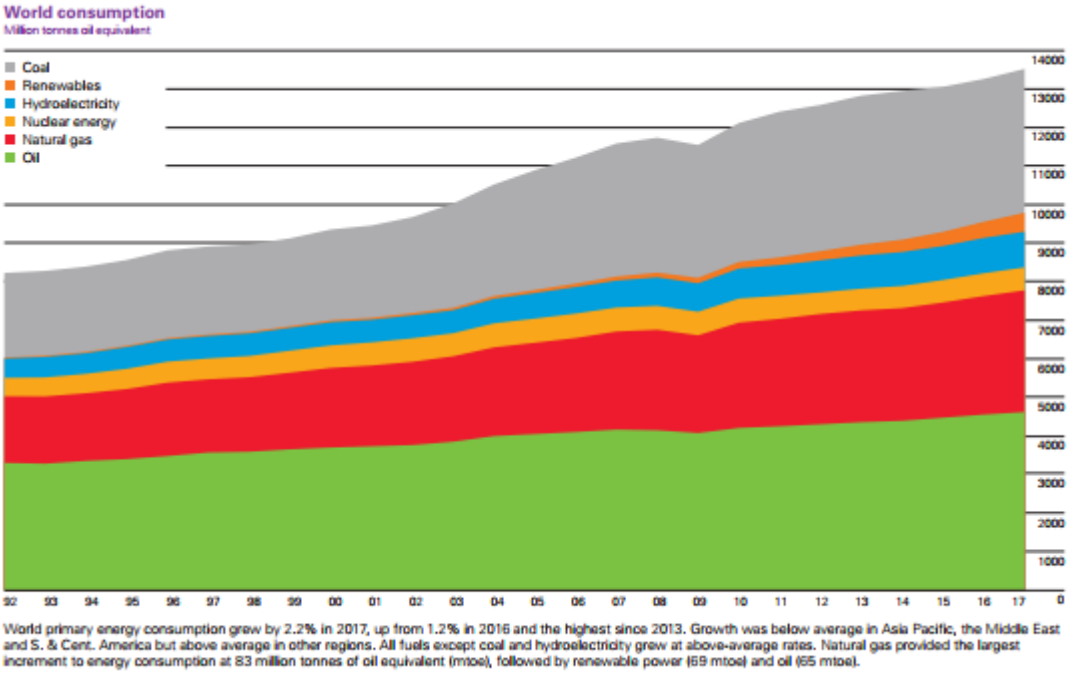
A geração de energia aumentou 2,8%, ficando próxima da média de 10 anos, sendo que praticamente todo o crescimento veio de economias emergentes (94%). A geração na OCDE permanece relativamente estável desde 2010. As energias renováveis foram responsáveis por quase metade do crescimento da geração de energia (49%), com a maior parte do restante atribuída ao carvão (44%). A participação das renováveis na geração global de energia elétrica aumentou de 7,4% para 8,4%. (BP, 2018).

Lítio e cobalto

A produção de cobalto cresceu apenas 0,9% ao ano desde 2010, enquanto a produção de lítio aumentou 6,8% ao ano, no mesmo período. Os preços do cobalto mais que dobraram em 2017, enquanto os preços do carbonato de lítio aumentaram 37%.

Conforme o Gráfico 6, a seguir, o consumo mundial por energia vem crescendo a partir de 1992, e as principais fontes fornecedoras de energia estão concentradas no carvão mineral, gás natural e óleo, que mais contribuem para a emissão dos GEE. É preciso estabelecer, portanto, uma visão sistêmica para a problemática ambiental; não basta, por exemplo, utilizar um carro elétrico ou um motor elétrico se a fonte de energia é proveniente de um combustível fóssil. Torna-se necessário promover o uso inteligente da produção, transmissão, distribuição e consumo de energia, priorizando na matriz energética e com destaque para fontes renováveis.

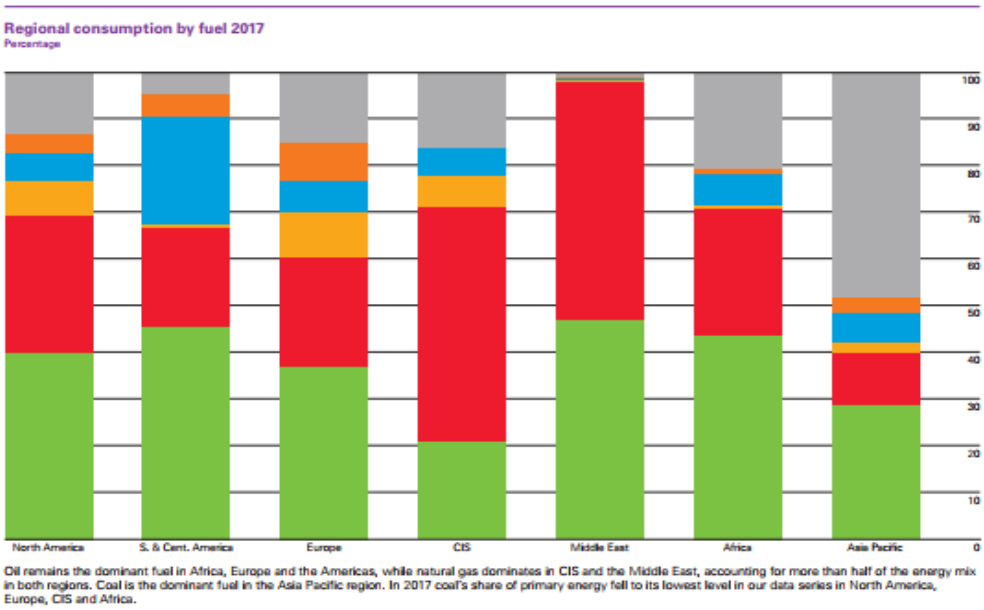
Gráfico 6 - Consumo de energia mundial



Fonte: BP (2018).

O Gráfico 7, a seguir, retrata a matriz energética da América do Sul, inclusive do Brasil. Nessa análise, podemos verificar uma predominância de óleo, hidráulica e gás natural. Fontes renováveis de energia também estão crescendo nessa região. Quanto à emissão de GEE para obtenção de energia, esta concentra-se na América do Norte, Ásia e Oriente Médio, em que o emprego de combustíveis fósseis para a produção de energia é acentuado.

Gráfico 7 - Consumo regional de combustível, 2017



Fonte: BP (2018).

Geradores de energia

Os geradores de energia apresentam características que convertem a energia mecânica em energia elétrica. Baseado no fenômeno da indução eletromagnética, o dínamo gerador de corrente contínua funciona convertendo a energia mecânica contida na rotação do eixo em intensidade de um campo magnético produzido por um imã. O girar do rotor induz a uma tensão nos terminais dos enrolamentos, os quais, conectados a cargas, levam à circulação de correntes elétricas.

Há vários tipos de geradores, sendo que o gerador mecânico é o mais comum dentre eles. A tipologia indica a forma de energia utilizada para gerar energia elétrica, como descrito a seguir:

- gerador mecânico: utiliza energia mecânica e a converte em energia elétrica. Exemplo: alternadores de carro;
- gerador químico: utiliza energia química, ou potencial, e a converte em energia elétrica. Exemplo: pilhas;

- gerador térmico: utiliza energia térmica e a converte em energia elétrica. Exemplo: turbinas a vapor;
- gerador luminoso: utiliza energia luminosa e a converte em energia elétrica. Exemplo: placas solares;
- gerador eólico: utiliza energia eólica e a converte em energia elétrica. Exemplo: aerogeradores.

2.8 Legislação

Nesta seção, será realizado um levantamento de informações pertinentes às leis, decretos e instruções normativas, relacionadas a prováveis incentivos fiscais inerentes ao projeto estudado. Importante ressaltar que esse detalhamento consiste em apontar leis vigentes, relacionadas a benefícios que favoreçam a viabilidade deste projeto.

É preciso considerar que o Brasil possui, atualmente, um sistema tributário reconhecidamente falho no que se refere aos incentivos ao investimento produtivo e fomento do empreendedorismo. Em um cenário como esse, bastante adverso à iniciativa privada, é essencial aproveitar, do modo mais amplo possível, os incentivos que a legislação brasileira proporciona. Existem duas leis vigentes que podem beneficiar este projeto, a saber:

1) Lei do Bem - Lei nº 11.196/05, de 21 de novembro de 2005.

O Decreto nº 5.798/0, de junho de 2006**,** regulamenta a Lei do Bem, criada em 2005 para incentivar a inovação, por meio da concessão de incentivos fiscais às pessoas jurídicas que realizam pesquisa e desenvolvimento de inovação tecnológica. Para que a empresa seja elegível aos benefícios, esta deve possuir o regime de tributação pelo Lucro Real e comprovar sua atuação em inovação. Importante ressaltar que a lei considera inovação tecnológica a “concepção de novo produto ou processo de fabricação, bem como a agregação de novas funcionalidades ou características ao produto ou processo que implique melhorias incrementais e efetivo ganho de qualidade ou produtividade, resultando maior competitividade no mercado.”

(BRASIL, 2006). Em contrapartida, pode-se contar com incentivos fiscais e depreciação e amortização aceleradas.

2) Lei da Inovação - Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004.

A Lei da Inovação é a primeira a regulamentar parcerias entre o setor público e o privado. Ela regulamenta a colaboração entre empresas privadas e instituições de ensino, contemplando, além de universidades públicas, as instituições de pesquisa federais e estaduais. Trabalhando em três vertentes, a Lei da Inovação pretende criar ambientes propícios a parcerias público-privadas no desenvolvimento de soluções; estimular a migração do conhecimento acadêmico para o mundo corporativo; e modernizar os ambientes internos das empresas, para reduzir obstáculos legais e burocráticos. Como contrapartida, a empresa enquadrada no incentivo pode contar com abatimento do Imposto de Renda e captação de recursos públicos para pesquisa. (SEMAGRO, 2020).

3. METODOLOGIA DA PESQUISA

Após a realização de um estudo bibliográfico sobre as metodologias de pesquisa possíveis e considerando o cenário do mercado-alvo, foram definidos os métodos que melhor atendem aos objetivos deste estudo. Esses métodos estão descritos a seguir.

3.1 Estudo de caso único

Para investigar a viabilidade deste projeto e levando em consideração a limitação de recursos e informações sobre o tema, optou-se pela utilização da metodologia de estudo de caso único. Esse método tem um caráter exploratório e utiliza como base um sistema limitado, colhendo dados em profundidade, com múltiplas fontes de informação em um contexto pré-definido. A utilização desse método para gerar e testar teorias vem ganhando mais relevância, especialmente em pesquisas na área de gestão e estratégias empresariais.

O estudo de caso é considerado uma exploração de um sistema limitado ou de um caso, envolvendo uma coleta de dados em profundidade e com múltiplas fontes de informação, em determinado contexto. Segundo Stake (1995), um estudo de caso se propõe a captar a complexidade de um caso específico.

A utilização de um único caso é indicada em algumas circunstâncias específicas, como, por exemplo, quando se utiliza o caso para determinar se as proposições de uma teoria são corretas; quando o caso sob estudo é raro ou extremo, ou seja, não existem muitas situações semelhantes para que sejam feitos outros estudos comparativos; quando o caso é revelador, ou seja, quando ele permite o acesso a informações não facilmente disponíveis. Nessas definições, enquadra-se exatamente o perfil do projeto aplicativo proposto neste estudo.

Vale ressaltar que a validação do conhecimento adquirido por meio desse método tem sido contestada por alguns autores, como Lee (1989). As críticas aos estudos de caso único incidem sobre o rigor científico, a confiabilidade do método e, principalmente, a sua representatividade. Nessa direção, os questionamentos apontam a falta de regras definidas para a inferência e generalização dos dados obtidos.

Diversos argumentos apontam para os perigos da generalização das análises. Essas generalizações precisam ser cuidadosas e levadas em consideração. Mesmo Platt (2007), que defende a possibilidade de generalização por meio dos estudos de caso, argumenta que a discussão sobre as possibilidades de generalização decorrentes de estudos de caso não deve estar associada ao número de casos estudados, mas à adequação entre o fenômeno analisado e a teoria em desenvolvimento.

Ao refletir sobre a utilização de casos únicos, Stake (2000) argumenta que – embora possa parecer contraditório – as generalizações que derivem da comparação entre dois casos são menos confiáveis do que aquelas decorrentes da análise em profundidade de um caso único. Isso porque o caso único permite uma compreensão mais precisa das circunstâncias em que os fenômenos ocorreram e, portanto, tendem a ser mais confiáveis. Outro aspecto positivo que contribui no contraponto aos riscos de generalização é a geração de *insights* que o método possibilita. Não podemos dizer que esse método é representativo estatisticamente, no entanto, é uma opção

interessante para cenários com poucas informações, como o apresentado neste estudo.

3.2 Pesquisa qualitativa

A pesquisa qualitativa pode ser definida como um tipo de investigação que analisa aspectos qualitativos de uma determinada questão. Ou seja, é capaz de identificar e analisar dados que não podem ser mensurados numericamente, por exemplo: a observação e análise de sentimentos, percepções, intenções e comportamentos.

Nesta pesquisa, os dados obtidos não são tabulados para obtenção de resultados, e sim apresentados por meio de relatórios que demonstram os pontos de vista dos entrevistados. Em vez de estatísticas, regras e outras generalizações, a pesquisa qualitativa trabalha com descrições, comparações e interpretações. Rossman e Rallis (1998 *apud* Creswell, 2007) listam as seguintes características que devem estar presentes na pesquisa qualitativa:

- A pesquisa qualitativa ocorre em um cenário natural, de forma que o pesquisador vai até o participante, o que permite uma melhor visão e envolvimento do pesquisador com o participante;
- Utiliza-se de múltiplos métodos de coletas de dados, que são interativos e humanísticos, e buscam estabelecer harmonia e credibilidade com as pessoas no estudo;
- Uma parte considerável da pesquisa qualitativa surge durante o próprio estudo, podendo as questões de pesquisa mudar e serem refinadas, o processo de coleta de dados pode se alterar para se adequar a novas situações, como dados que se disponibilizam e dados que deixam de estar disponíveis, etc.
- É fundamentalmente interpretativa, ou seja, ela surge da interpretação que o pesquisador faz dos dados coletados;
- Fornece uma visão ampla e abrangente dos fenômenos, em vez de microanálises;
- O pesquisador qualitativo busca reconhecer os vieses que ele próprio traz à pesquisa, por meio de uma reflexão sistemática sobre quem ele é na pesquisa;

- O pesquisador qualitativo usa um raciocínio complexo multifacetado, interativo e simultâneo;
- O pesquisador qualitativo adota uma ou mais estratégias de investigação em seu estudo.

3.2.1 Vantagens da pesquisa qualitativa

São diversas as vantagens na aplicação da pesquisa qualitativa, como pode ser observado a seguir:

- Possui caráter mais exploratório e induz a reflexões mais profundas para análise dos resultados;
- Valoriza o aspecto emocional, intelectual e social do público-alvo, já que leva em consideração opiniões, sentimentos, atitudes, comentários, aprendizagens, etc.;
- Por ser exploratória, auxilia no entendimento detalhado de todas as informações;
- Permite a formulação de hipóteses antes da coleta de dados e possibilita a comparação desta após a análise do material pesquisado;
- Possibilita mais contato com o público-alvo e investigação do ambiente.

3.2.2 Tipos e instrumentos de pesquisa qualitativa

A pesquisa pode ser do tipo exploratória, descritiva ou explicativa. No caso em questão foi utilizanda uma pesquisa de abordagem qualitativa, do tipo exploratória. Os instrumentos de pesquisa podem ser realizados em diversos formatos para esse tipo de coleta de dados, como: questionários; entrevistas; pesquisas de opinião; observações diretas junto ao grupo estudado; estudo de caso de pessoas que pertencem ao grupo pesquisado, *focus group;* entre outros. Portanto, ao coletar dados sobre a metodologia da pesquisa, podemos sintetizar que o nosso projeto possui uma abordagem de pesquisa qualitativa, do tipo exploratória, suportada pelo método do

estudo de caso único. Após definição da metodologia de pesquisa, estruturaram-se as fases macro do projeto que são detalhadas na Tabela 4, a seguir.

Tabela 4 - Fases do Projeto

Cronograma Macro				
id	Nome da Tarefa	Duração	Início	Término
1	Definição do tema do trabalho	2 dias	04/03/20	06/03/20
2	Coleta de dados primários	15 dias	09/03/20	23/03/20
3	Síntese e análise dos dados coletados	7 dias	23/03/20	30/03/20
4	Validação da coleta de dados, da síntese e da análise junto ao orientador	10 dias	31/03/20	10/04/20
5	Definição da abordagem de pesquisa, do método aplicado e instrumentos de pesquisa	3 dias	13/04/20	15/04/20
6	Elaboração do referencial teórico	15 dias	15/04/20	29/04/20
7	Levantamento de empresas para elaboração do processo de benchmarking	7 dias	29/04/20	06/05/20
8	Realização do processo de benchmarking com empresas selecionadas	10 dias	06/05/20	16/05/20
9	Entrevista com os executivos da empresa objeto do estudo de caso	10 dias	04/05/20	14/05/20
10	Avaliação do arcabouço jurídico relativo ao tema de incentivos fiscais focado no interesse do objeto do trabalho.	3 dias	18/05/20	20/05/20
11	Análise dos resultados.	3 dias	18/05/20	20/05/20
12	Criação do modelo conceitual e desenvolvimento do trabalho	10 dias	21/05/20	30/05/20
14	Elaboração do Plano de Implementação da Solução	6 dias	30/05/20	05/06/20
15	Elaboração do relatório de considerações finais e recomendações para futuros trabalhos.	10 dias	05/06/20	14/06/20
16	Ajuste do conteúdo e da forma do trabalho aos padrões normativos	20 dias	15/06/20	05/07/20
17	Elaboração da apresentação para a Banca Examinadora.	8 dias	18/07/20	24/07/20
18	Apresentação final para a banca examinadora	1 dia	28/07/20	28/07/20

Fonte: Elaborada pelos autores (2020).

3.3 Realidade da empresa

3.3.1 Sobre a empresa

A Nordal Transportes pertencente ao grupo RC Participações, nasceu em fevereiro de 1993, na região norte do Brasil, mais precisamente no estado do Pará, com o objetivo de atender ao mercado de granéis sólidos e líquidos. Inicialmente, a principal atividade foi o transporte rodoviário de cargas a granel, transportadas em carretas silos, destinadas à logística de abastecimento de insumos às indústrias da Região Norte. No atual momento, a empresa atende aos mais diversos tipos de transporte rodoviário de cargas, como minérios, insumos, produtos acabados, combustíveis, óleo vegetal, entre outros que compõem o portfólio desta.

A transportadora atua com frota composta por mais de 230 equipamentos rodoviários próprios e possui 292 funcionários, distribuídos em suas unidades. Em 2019, tiveram o faturamento unificado de R$ 83.812.532,31.

3.3.2 Missão, visão e valores

A Nordal transportes tem como missão “oferecer e entregar a melhor solução logística para o transporte rodoviário de cargas, com processos eficientes e inovadores, profissionais comprometidos e qualificados, gerando valor para clientes e contribuindo para o desenvolvimento de regiões e comunidades.” (NORDAL TRANSPORTES, 2020). Como visão, a empresa apresenta o seguinte: “ser referência no transporte rodoviário de cargas, oferecendo serviços inovadores, seguros e sustentáveis, em acordo com as necessidades do cliente, atingindo o seu reconhecimento.” (NORDAL TRANSPORTES, 2020). Além disso, os valores da empresa estão divididos em alguns pilares, a saber:

- Saúde e segurança: **“**constante busca por soluções eficazes para minimizar riscos, prevenir acidentes e melhorar continuamente os processos e controles operacionais”.
- Pessoas: **“**investir na qualificação, estimulando a participação e desenvolvimento para a ação”.
- Qualidade: “garantia de excelência operacional em sua atividade”.
- Cliente: “nosso compromisso permanente, sua satisfação”.
- Responsabilidade socioambiental: “respeito, adequação, comprometimento e ação”.
- Ética: “Conduta ética e transparente em nossas ações relacionadas ao cumprimento das tratativas comerciais com clientes, colaboradores e fornecedores”. (NORDAL TRANSPORTES, 2020).

3.3.3 Abrangência geográfica

Na última década, a transportadora expandiu suas operações para além da Região Norte, atendendo, também, a mercados nas Regiões Nordeste e Sudeste, com unidades nos estados do Pará, Maranhão, Paraíba, Sergipe e Bahia, responsáveis pelo suporte e atendimento que abrangem 13 Estados da federação. Nas Figuras 8 e 9, a seguir, podemos observar a abrangência geográfica da empresa e a foto de uma de suas unidades, localizada em Aracaju-SE.

Figura 8 - Mapa de localização estadual

Fonte: Nordal Transportes (2020).

Figura 9 - Unidade da transportadora Nordal de Sergipe

Fonte: Nordal Transportes (2020).

A seguir, na Tabela 5, são relacionadas as toneladas de granéis sólidos transportados nos últimos anos por meio de silos rodoviários.

Tabela 5 - Produtividade anual

ANO	TONELADAS TRANSPORTADAS
2014	980.188 Ton
2015	752.313 Ton
2016	566.565 Ton
2017	518.931 Ton
2018	670.095 Ton
2019	897.956 Ton

Fonte: Nordal Transportes (2020).

4. BENCHMARKING

A) Empresa: Consórcio de Alumínio do Maranhão S/A.

Responsável pelo transporte de alumina a granel, em caminhões silo, para armazenamento em silos estacionários, na área portuária, onde será feito o embarque em navios para cabotagem. O transporte é de curta distância, cerca de 5 quilômetros, com origem na cidade de São Luís do Maranhão e destino ao porto desta mesma capital.

A movimentação mensal dessa operação é de aproximadamente 22.000 toneladas, transportadas em silos com capacidade de transporte de 35 toneladas por viagem, em um tempo de ciclo de 3 horas, realizadas por cada equipamento e em regime de turno de 24 horas. A frota necessária para esse atendimento é de 4 veículos, que, juntos, realizam aproximadamente 20 operações de descarregamento por dia, com utilização de ar pressurizado.

Nesse serviço, o descarregamento é realizado por compressores estacionários elétricos, fornecidos pelo próprio cliente, localizados nas proximidades do local de descarregamento. Essa operação possui alta movimentação de materiais e grande quantidade de operações de descarga. A cada mês, são, aproximadamente, 600 descarregamentos e, ao final de cada ano, somam-se aproximadamente 7.200 operações realizadas através de compressores elétricos.

Considerando-se que cada operação de descarregamento tem duração de aproximadamente 40 minutos, nesse processo, a economia é de aproximadamente 13 litros de diesel por operação de descarregamento aferido no caminhão. Levando em consideração a quantidade de operações realizadas por ano, a economia é de aproximadamente 93.600 litros de combustível e aproximadamente 288 mil minutos, referentes à redução do tempo do motor a combustão em funcionamento, ou 4.800 horas, reduzindo, assim, os níveis de emissão de poluentes para a atmosfera. A cada litro de combustível, temos a emissão de 3,2 kg de CO_2, como informa o Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas (Ipea), portanto, temos a redução, por ano, de 299.520kg de CO_2 emitidos ao meio ambiente.

B) Empresa: Votorantim Cimentos S/A.

Realiza o transporte de cimento a granel, em caminhões silo, para armazenamento em silos estacionários, em área portuária, onde será feito o embarque em navios para cabotagem. O transporte é de pequena distância, cerca de 55 quilômetros, com origem na cidade de Aracaju-SE e destino ao porto desta mesma capital, situado no município de Barra dos Coqueiros-SE.

A movimentação mensal desse serviço é de aproximadamente 28 mil toneladas, transportadas em silos com capacidade de transporte de 35 toneladas por viagem, em um tempo de ciclo de 5 horas, que são realizadas por cada equipamento, em regime de turno de 24 horas. A frota necessária para esse atendimento é de nove veículos, que, juntos, realizam aproximadamente 30 operações de descarregamento por dia, com utilização de ar pressurizado em diversos pontos, possibilitando descarga de forma simultânea.

Nesse serviço, o descarregamento é realizado por compressores estacionários elétricos, fornecidos pelo próprio cliente, localizados nas proximidades do local de descarregamento. Essa operação possui alta movimentação de materiais e grande quantidade de operações de descarga. A cada mês, são aproximadamente 800 descarregamentos e, ao final de cada ano, somam-se 9.600 operações, realizadas através de compressores elétricos.

Considerando-se que cada operação de descarregamento tem duração em torno de 40 minutos, nesse processo, a economia por descarregamento é de aproximadamente 13 litros de diesel, aferidos pelo cavalo mecânico. Levando em consideração a quantidade de operações realizadas por ano, a economia é de aproximadamente 124.800 litros de combustível e 384 mil minutos, referentes à redução do tempo do motor a combustão em funcionamento ou 6.400 horas de economia de tempo do motor movido a combustão. Assim, ocorre a redução dos níveis de emissão de poluentes para a atmosfera, pois, a cada litro de combustível, temos a emissão média de 3,2 kg de CO_2 (Ipea), o que resulta, como visto anteriormente, na redução de 399.360 kg por ano de CO_2 emitidos no meio ambiente.

Tabela 6 - Comparativo entre as empresas com a bomba acoplada ao caminhão x motor elétrico na empresa

TENS	COMPRESSOR ELÉTRICO	COMPRESSOR MOVIDO A COMBUSTÃO
Tempo de descarga	40 min	40 min
Custo de aquisição	R$ 23.500,00	R$ 18.500,00
Custo anual de manutenção	R$ 1.253,00	R$ 2.850,00
Consumo energético	0,02453 (Mwh)	13,00 lts
Recursos humanos	1	1
Emissão de poluentes	75,00 KgCO_2/MWh	3,20 Kg/CO_2/lts
Capacidade energética	1,17 ton/min	1,06 ton/min
Peso sobre o chassi do caminhão	-	350kg
Ganho de carga por viagem	350kg	-

Fonte: Elaborada pelos autores (2020).

Os dados comparativos mostrados na Tabela 6, obtidos através dos exemplos supracitados, apresentam resultados mais eficientes para a utilização do compressor elétrico. Foi possível observar mais capacidade de carga, enquanto o custo de manutenção, o nível de emissão de poluentes e tempo de operação de descarregamento diminuíram, resultando em ganho de produtividade.

5. DESENVOLVIMENTO E PROPOSTA DE INTERVENÇÃO

5.1 Proposta de intervenção

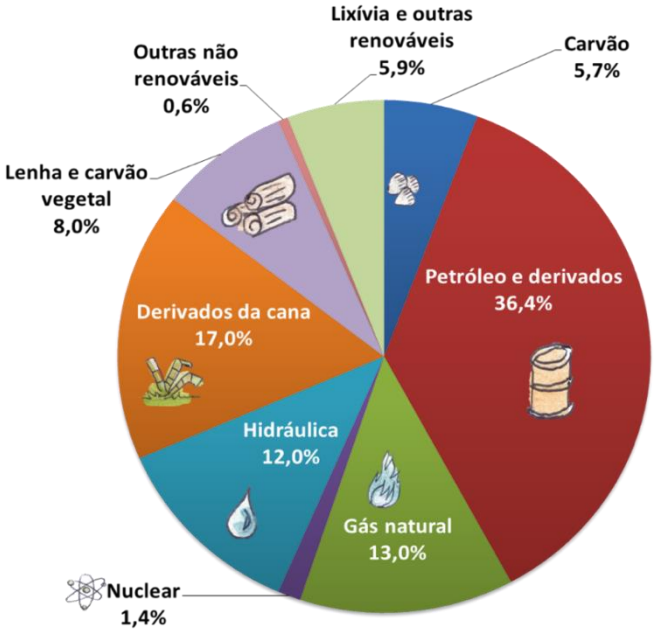
Este estudo visa apresentar uma análise de viabilidade econômica e ambiental, considerando a substituição dos motores a combustão por motores elétricos, como fontes geradoras de energia no processo de descarregamento de cimento a granel no Brasil. A proposta é identificar os possíveis ganhos econômicos e ambientais do projeto.

5.2 O setor de transportes e o meio ambiente

As mudanças climáticas observadas nos últimos anos, independentemente da discussão sobre o grau de influência da ação humana, têm sido foco de discussões sobre os compromissos dos países com a redução da emissão de GEE, principalmente o CO_2, que tem no setor de transportes uma das principais fontes de emissão. A cadeia de transporte responde por cerca de 20% das emissões globais de CO_2. No Brasil, segundo informações do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTI), o setor de transporte responde por cerca de 9% das emissões totais de CO_2.

A matriz energética brasileira é formada por um conjunto de diferentes fontes de energia, que visam suprir a sociedade, bem como a atividade econômica desta. No Brasil, atualmente, a maior parte da matriz energética, em torno de 56%, está baseada em recursos provenientes de fontes não renováveis, mais especificamente em combustíveis fósseis, como petróleo, gás natural, carvão mineral e vegetal (Gráfico 8), que, apesar de produzirem uma elevada quantidade de energia, são, de igual modo, grandes geradores de GEE.

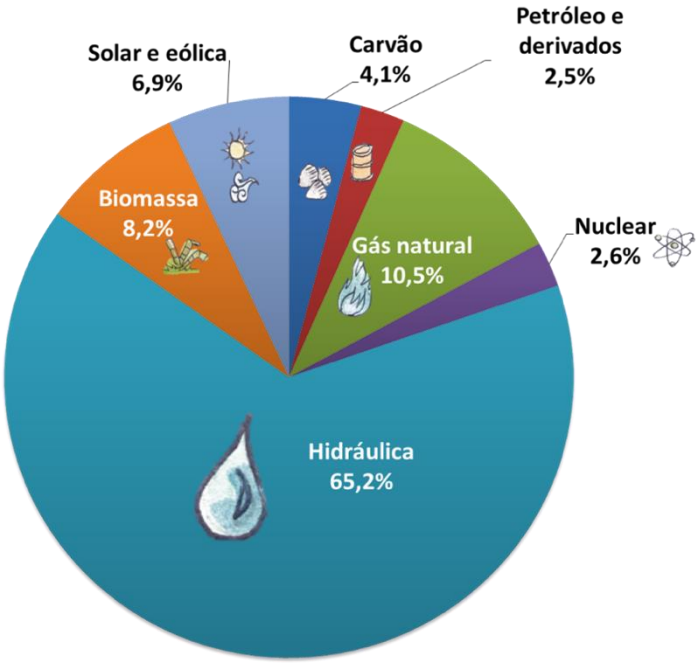
Gráfico 8 - Distribuição da matriz energética brasileira



Fonte: Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2017).

Por outro lado, a matriz elétrica brasileira, que é parte integrante dessa matriz energética, é formada, exclusivamente, pelo conjunto de fontes energéticas disponíveis apenas para a geração da energia elétrica. Diferentemente do que ocorre com a matriz energética, essa matriz elétrica está, em sua maior parte, lastreada em fontes energéticas renováveis, superando 80% de geração de energia renovável, especialmente pela geração de energia hidroelétrica.

Gráfico 9 - Distribuição da matriz elétrica brasileira



Fonte: Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2017).

Além dessa energia hidroelétrica, a geração de energia elétrica no Brasil se dá a partir de outras fontes energéticas, como podemos observar na distribuição da matriz elétrica nacional (Gráfico 9). Com o objetivo de estimar a quantidade ponderada de emissão de CO_2, associada às diversas fontes de geração de energia elétrica, o MCTI publica anualmente, em seu site, o relatório de fatores médios de emissão de CO_2.

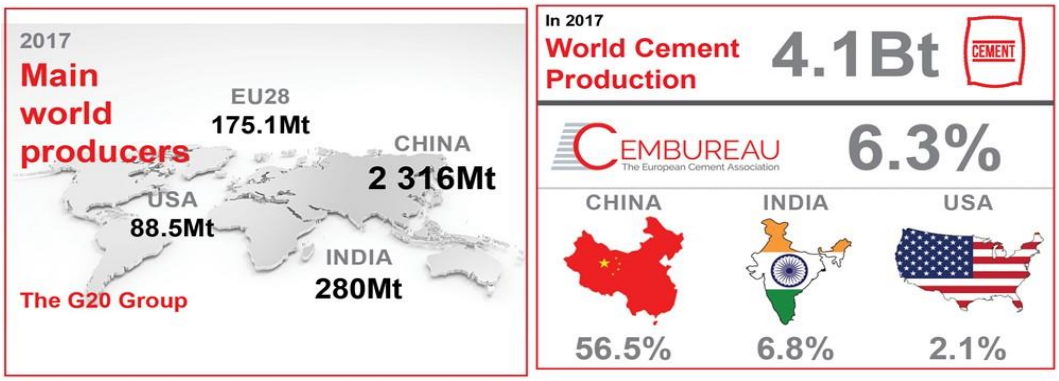
Esse relatório é utilizado para calcular a média das emissões ponderadas nas diversas formas de geração presentes na matriz elétrica brasileira, levando em

consideração todas as usinas (hidroelétricas, termoelétricas, solares, eólicas, etc.) que estão gerando energia em um determinado período. No Brasil, em 2019, o fator médio de emissão de CO_2 foi de 0,0750 tCO_2/MWh, ou seja, foram emitidos no meio ambiente 75kg de CO_2 por MWh gerada, pelo conjunto das usinas produtoras.

5.3 A Indústria do cimento no Brasil e no mundo

A cadeia produtiva do cimento está distribuída em todos os continentes. Dados consolidados da indústria global do cimento, pela *European Cement Association* (Cembureau), apontam que, em 2017, foram produzidos 4100 Mton (quatro bilhões e cem milhões de toneladas), das quais 2859 Mton (dois bilhões, oitocentos e cinquenta e nove milhões de toneladas) foram produzidos nos países membros do G20. Estes, juntos, concentram 69,74% da produção mundial (Figura 10).

Figura 10 - Distribuição da produção mundial de cimento



Fonte: Cembureau (2018).

Na liderança da indústria global do cimento, estão China, Índia e Estados Unidos, que, juntos, são responsáveis pela produção de 65,4% da produção mundial. Vale observar a relevância da China para esse setor, uma vez que representa 56,5% da produção mundial.

Dados do Sindicato Nacional da Indústria do Cimento (SNIC), apresentados no Gráfico 10, mostram que, no Brasil, a indústria do cimento conta com 100 fábricas produtoras, presentes em todas as regiões e com capacidade instalada para a produção de até 100 milhões de toneladas/ano. No entanto, devido às diversas crises enfrentadas desde 2008, especialmente devido à redução dos investimentos em infraestrutura, a indústria nacional tem mantido um volume anual de produção em torno de 57 milhões de toneladas, das quais, em 2019, 54,5 milhões de toneladas foram comercializadas no Brasil.

Gráfico 10 - Volume de venda de cimento

Fonte: SNIC (2020).

Diante desse cenário global, especialmente considerando a magnitude dos números, torna-se evidente a importância de se buscar alternativas que visem à redução da emissão de poluentes em todas as etapas dos processos da indústria do cimento, inclusive no transporte. Isso demonstra um forte potencial para a economia de recursos financeiros e para ganhos ambientais em escala global.

5.4 A cadeia de transporte do cimento a granel no Brasil

O transporte do cimento é feito de duas formas: em uma o produto é despachado ensacado em volumes diversos; em outra, o produto é despachado a granel. Para o transporte de cimento a granel, são utilizadas carretas silos e, no Brasil, tradicionalmente o descarregamento do cimento transportado nesses equipamentos é realizado utilizando-se o sistema de vaso de pressão. Nesse processo, um compressor acoplado atrás da cabine do caminhão (Figura 11) injeta, no interior da carreta silo, um volume de ar comprimido que faz com que o material granulado do interior desta, no caso, em tela o cimento Portland, seja impulsionado para os tubos de descarregamento e levados até os silos de armazenagem.

Figura 11 - Conjunto de bomba e compressor de ar acoplado ao chassi

Fonte: Wagner Caminhões (2014).

Esse compressor necessita de uma fonte de energia externa para funcionar, a qual é gerada, tradicionalmente no Brasil, pelo funcionamento do motor do próprio caminhão. Essa energia funciona a uma rotação de 2000 RPM, gerando, assim, a

fonte de energia externa para o pleno funcionamento do compressor e do processo de descarregamento do cimento a granel.

Durante esse processo, há um considerável consumo de óleo diesel e, consequentemente, emissões de CO_2 no meio ambiente. A operação de descarregamento do cimento é realizada com a utilização de compressores de ar comprimido, acionados por uma fonte externa de energia, que, no caso, é um motor a diesel de 450 cv de potência, durante um tempo médio de 40 minutos, o que gera um consumo de óleo diesel de 13 litros/descarregamento.

5.5 Uma nova alternativa: viabilidade econômica e ambiental

Com o objetivo de contribuir para a redução das emissões de CO_2 na cadeia de transporte, é necessário avaliar alternativas mais eficientes, ambientalmente sustentáveis para atividades relacionadas ao setor. Para tanto, torna-se imprescindível o estudo de fontes alternativas mais eficientes sob o ponto de vista ambiental, para a substituição de máquinas e equipamentos que ainda utilizem a queima de combustíveis fósseis como fonte de alimentação energética. Nesse sentido, a substituição do motor a combustão pelo motor elétrico, para acionamento de compressores no processo de descarregamento de cimento a granel (Figura 12), é uma iniciativa importante para a redução das emissões de CO_2 na cadeia de transporte do Brasil.

Figura 12 - Carreta silo sem compressor

Fonte: Associação Brasileira do Alumínio (Abal, 2020).

O SNIC apresenta o relatório anual de despachos totais por forma de apresentação. Esse relatório pode ser observado na Tabela 7, a seguir.

Tabela 7 - Relatório anual de despachos de cimento – anos 2018 e 2019

DESPACHO TOTAL POR FORMA DE APRESENTAÇÃO* (t) - 2019 (Janeiro a Maio)

REGIÃO	ENSACADO	GRANEL	TOTAL
NORTE	710.081	107.185	817.266
NORDESTE	2.925.867	567.877	3.493.744
CENTRO-OESTE	1.817.918	503.056	2.320.974
SUDESTE	5.899.770	3.180.097	9.079.867
SUL	1.840.101	1.794.378	3.634.479
Sub-total	13.193.737	6.152.593	19.346.330
Ajustes			2.359.000
Total			21.705.330

(*) Inclui estimativa do cimento despachado no país por misturadores e fábricas integradas não associadas
Dados preliminares sujeitos à revisão

DESPACHO TOTAL POR FORMA DE APRESENTAÇÃO* (t) - 2018

REGIÃO	ENSACADO	GRANEL	TOTAL
NORTE	1.777.788	271.457	2.049.245
NORDESTE	7.369.061	1.319.444	8.688.505
CENTRO-OESTE	4.450.406	1.272.748	5.723.154
SUDESTE	13.361.792	7.381.464	20.743.256
SUL	4.512.167	4.184.815	8.696.982
Sub-total	31.471.214	14.429.928	45.901.142
Ajustes			6.910.000
Total			52.811.142

(*) Inclui estimativa do cimento despachado no país por misturadores e fábricas integradas não associadas
Dados preliminares sujeitos à revisão

Fonte: SNIC (2019).

Em 2018 (dados consolidados de 2019 ainda não estão disponíveis), foram transportadas 14.429.928,00 toneladas de cimento a granel no Brasil, o que corresponde a um pouco mais de 412.283 viagens em carretas silos, com capacidade para 35 toneladas cada carreta. Considerando que são necessários 13 litros de óleo diesel a cada operação de descarregamento de 35 toneladas de cimento, isso representa um volume total de 5.359.687,54 (cinco milhões, trezentos e cinquenta e nove mil, seiscentos e oitenta e sete litros e cinquenta e quatro decilitros) de óleo diesel, consumidos apenas no processo de descarregamento.

Esse número gera dois impactos diretos na cadeia de transporte que são de extrema relevância. O primeiro deles relaciona-se diretamente com o transportador, em função do ônus financeiro associado ao consumo de óleo diesel necessário ao processo de descarregamento. O segundo diz respeito ao forte impacto no meio

ambiente, causado pelas elevadas emissões de CO_2 decorrentes da queima de combustível fóssil no processo de descarregamento do cimento a granel.

Para evidenciarmos esses números, literaturas e fontes oficiais do governo brasileiro foram consultadas, trazendo dados auxiliares para o cálculo do custo da aquisição do óleo diesel e auxiliando no levantamento da quantidade de emissões de CO_2, no meio ambiente, com a queima deste tipo de combustível. Com uma vasta literatura sobre o tema, e apoiados no trabalho intitulado “Emissões relativas de poluentes do transporte motorizado de passageiros nos grandes centros urbanos brasileiros”, do pesquisador Carlos Henrique Ribeiro de Carvalho, do Ipea, foi verificado que o dado médio admitido é de 3,2 kg de CO_2/l de diesel (2,67 kg de CO_2 por litro de diesel queimado na combustão, somado a 0,5 kg de CO_2 emitidos no processo de produção e distribuição do diesel). Tais dados podem ser verificados na Tabela 8 que se segue, de autoria do referido pesquisador.

Tabela 8 - Emissão de CO_2 por litro de combustível

Rendimento quilométrico e emissões de CO_2 por modalidade

Modalidade	Rendimento energético km/l ou km/kWh (A)	Emissões por fonte energética kg de CO_2/l ou kWh (B)	Emissões quilométricas kg de CO_2/km (B/A)
Metrô	0,028	0,087	3,16
Ônibus	2,5	3,200	1,28
Automóvel[1]	8,5	1,747	0,19
Motocicleta[2]	30	2,307	0,07
Veículos pesados	2,5	3,2	1,28

Fonte e elaboração do autor.
Notas: [1] Emissão média ponderada pelo consumo total de álcool e gasolina.
[2] Considerando mistura de 25% de álcool na gasolina.

Fonte: Carvalho, (Ipea, 2011).

De acordo com a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustível (ANP), dados de 2020, o preço médio do litro de óleo diesel no Brasil, em 2019, foi de R$ 3,588. Com base nesses dados, estima-se um custo anual de R$ 19.230.558,90 apenas com a aquisição do óleo diesel e uma emissão de 17.151 toneladas de CO_2 no meio ambiente.

Outra alternativa de fonte externa de alimentação para o compressor de ar comprimido é o motor elétrico trifásico, com 50 cv de potência, utilizado para acionar o compressor e, assim, realizar toda a operação de descarga do cimento a granel, já descrita neste estudo. Vale ressaltar que a utilização do motor elétrico de 50cv em substituição ao motor a diesel de 450 cv faz com que não seja necessária a presença do compressor acoplado à carreta, podendo este ser instalado em conjunto com o motor elétrico no local de descarregamento. Esse fator possibilita a redução de peso no conjunto transportador, em torno de 350 Kg correspondente ao peso do compressor, o que pode ser convertido no transporte adicional de 350 kg de cimento por viagem. Com isso, há um incremento de produtividade, devido ao aumento do volume transportado no período, mais disponibilidade de frota, redução nos custos operacionais e, consequentemente, aumento nas receitas.

Para estabelecermos uma comparação entre os custos e o volume de emissões de CO_2 do uso de motor a combustão e o uso do motor elétrico, utilizaremos os mesmos parâmetros para a carga transportada e o tempo de descarregamento, uma vez que este não tem relação direta com a fonte de energia, mas tão somente com o compressor utilizado. Para determinar do consumo energético do motor elétrico, foram utilizados os dados da Tabela de consumo/eficiência energética (Tabela 9), do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro, 2019).

Tabela 9 - Consumo/eficiência energética

POTÊNCIA		WEG							
		II Polos		IV Polos		VI Polos		VIII Polos	
kW	CV	RENDIMENTO	FATOR DE POTÊNCIA	RENDIMENTO	FATOR DE POTÊNCIA	RENDIMENTO	FATOR DE POTÊNCIA	RENDIMENTO	FATOR DE POTÊNCIA
0,75	1,0	77,0	0,83	79,5	0,82	74,5	0,7	66,0	0,68
1,10	1,5	78,5	0,86	79,5	0,82	75,0	0,7	73,5	0,62
1,50	2,0	81,0	0,89	82,5	0,78	78,0	0,7	79,0	0,66
2,20	3,0	81,5	0,84	83,0	0,80	78,5	0,72	80,0	0,74
3,00	4,0	83,0	0,86	83,0	0,80	81,0	0,76	81,3	0,72
3,70	5,0	85,6	0,88	85,5	0,81	84,0	0,75	83,0	0,73
4,50	6,0	85,0	0,88	85,5	0,84	84,0	0,75	84,5	0,72
5,50	7,5	86,7	0,87	88,0	0,82	85,0	0,77	86,0	0,71
7,50	10,0	87,6	0,88	89,0	0,83	86,3	0,75	87,5	0,72
9,00	12,5	87,5	0,88	88,5	0,82	88,0	0,82	88,0	0,82
11,00	15,0	87,8	0,89	88,5	0,83	89,5	0,8	88,5	0,83
15,00	20,0	89,0	0,88	90,2	0,83	89,5	0,78	89,5	0,83
18,50	25,0	89,5	0,88	91,0	0,83	90,2	0,9	89,0	0,74
22,00	30,0	91,0	0,88	91,0	0,84	91,0	0,85	90,2	0,83
30,00	40,0	90,4	0,88	91,7	0,85	91,7	0,84	90,2	0,85
37,00	50,0	92,2	0,87	92,4	0,86	91,7	0,84	91,0	0,83
45,00	60,0	91,7	0,9	93,0	0,89	91,7	0,87	91,0	0,82
55,00	75,0	92,4	0,9	93,0	0,88	93,0	0,85	92,0	0,81

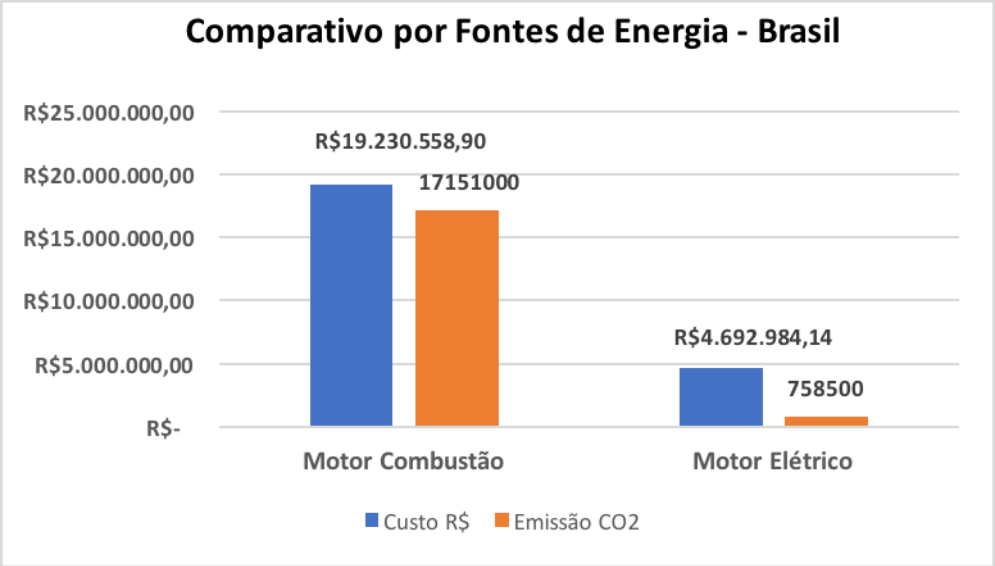
Fonte: Inmetro (2019).

Por meio da Tabela 9 e de uma simulação de consumo energético, utilizando o simulador de consumo da Cooperativa de Geração e Distribuição de Energia Elétrica (Coprel), obtivemos o valor de consumo de 0,02453 MWh de energia elétrica. Essa quantidade de energia garante o funcionamento do compressor durante 40 minutos, tempo necessário para o processo de descarregamento do cimento.

Ao determinarmos o custo da energia elétrica, foi considerado o dado oficial da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), retirado da tabela de tarifas médias por classe de consumo e região, na qual verificou-se que o valor médio, em 2019, foi de R$ 464,04 MWh de energia elétrica na classe de consumo cliente industrial. Com base nesses dados, tendo como referência o volume de cimento a granel transportado pela indústria, no ano de 2018, assim como a conversão do volume a granel em quantidade de viagens de carretas silo com capacidade de 35 toneladas, avaliou-se o consumo energético para o processo de descarregamento em 10.113,31 MWh. Essa quantidade de energia elétrica teria um custo anual de R$ 4.692.984,14 e seria responsável pela emissão de 758,5 tCO_2 no meio ambiente.

Dessa forma, é possível verificar uma redução no valor gasto com a fonte de alimentação para o conjunto compressor, substituindo o motor a diesel 450 cv pelo motor elétrico trifásico de 50 cv, em R$ 14.537.574,77. Também foi possível verificar que, com o uso do motor elétrico, a redução de emissões de GEE, CO_2, na atmosfera foi da ordem de 16.392,50 tCO_2, representando um ganho relevante para a cadeia de transporte e para o meio ambiente. Esse comparativo de valores gastos pelas diferentes fontes de energia pode ser visualizado no Gráfico 11 e na Tabela 10, a seguir.

Gráfico 11 -Comparativo por fontes de energia – Brasil



Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Tabela 10 - Viabilidade de utilização do motor elétrico na indústria

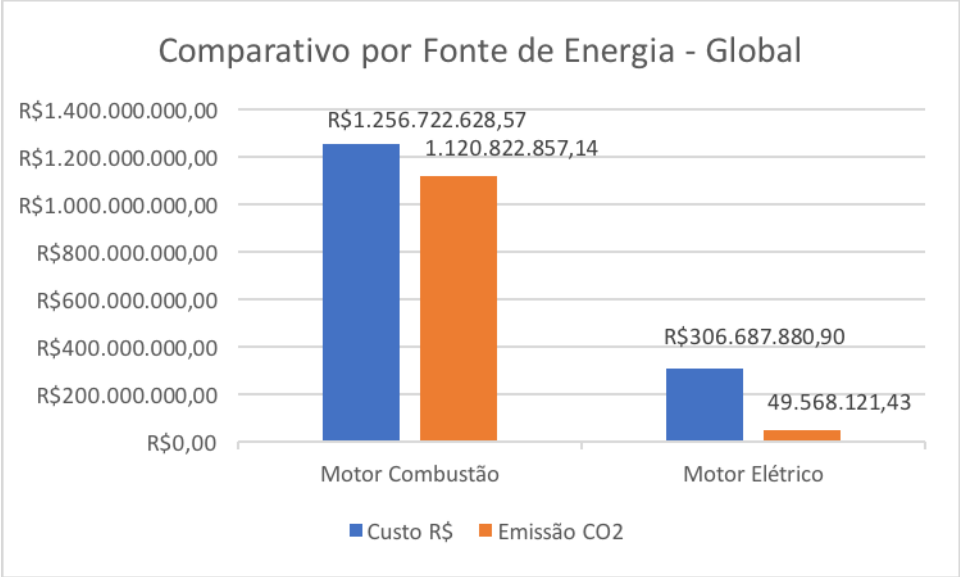
AVALIAÇÃO ECONÔMICA - INDUSTRIA	
INSUMOS	
Custo médio do MWh cliente industrial nacional em 2019	R$464,04
Custo médio do litro de óleo diesel nacional em 2019	R$3,588
EMISSÕES	
KgCO2/Litro óleo diesel	3,20
KgCO2/MWh	75,00
DADOS DA INDUSTRIA DO CIMENTO	
Transporte nacional de cimento a granel em 2018 (toneladas)	14.429.928
OPERAÇÃO DE DESCARGA	
Carga (em toneladas)	35,00
Consumo motor diesel 450 cv a 2000 rpm (em litros de diesel)	13,00
Consumo motor elétrico 50 cv (em MWh)	0,02453
CUSTO DA OPERAÇÃO DE DESCARGA	
MOTOR DIESEL 450 cv (operação)	R$46,64
MOTOR ELÉTRICO 50 cv (operação)	R$11,38
EMISÃO ANUAL DE CO2 EM TONELADAS	
Motor diesel 450 cv	17.151,00
Motor elétrico 50 cv	758,50
REDUÇÃO ANUAL NAS EMISSÕES DE CO2 (toneladas)	**16.392,50**
CUSTOS ANUAIS	
Custo anual com utilização de motor diesel 450 cv	R$19.230.558,90
Custo anual com utilização de motorelétrico 50 cv	R$4.692.984,14
ECONOMIA ANUAL PARA A CADEIA TRANSPORTADORA	**R$14.537.574,77**

Fonte: Elaborada pelos autores (2020).

5.6 Aplicação do projeto em escala global

Ao avaliar os dados da indústria nacional do cimento, pudemos verificar ganhos significativos para o setor com a substituição do motor a combustão pelo motor elétrico, tanto em termos financeiros quanto ambientais, devido a uma considerável redução nas emissões de GEE. Se fizermos a análise em escala global dessa cadeia produtora do cimento, assumindo como premissa o percentual médio de 23% de cimento transportado a granel no Brasil, o total checaria a 943 milhões de toneladas de cimento a granel transportados anualmente, no mundo. Se aplicadas as mesmas premissas adotadas neste estudo, seria obtido o cenário global apresentado no Gráfico 12, a seguir.

Gráfico 12 - Comparativo por fontes de energia – Global



Fonte: Elaborada pelos autores (2020).

Com a análise dos resultados apresentados nesse gráfico, observou-se que a substituição dos motores a combustão por motores elétricos como fonte geradora de energia, para os processos de descarga de cimento a granel, pode ser utilizada em escala global na cadeia transportadora do cimento. Tal substituição traria uma economia anual para o setor superior a 950 milhões de reais, bem como uma redução superior a 1 milhão de toneladas nas emissões de GEE, a cada ano.

5.7 Estudo de caso Nordal Transportes

A fim de ilustrar os ganhos agregados com a utilização do motor elétrico em substituição ao motor a combustão, comumente utilizado nas operações de descarregamento de cimento a granel, como informado anteriormente, foram realizadas análises técnica, econômica e ambiental de uma operação real de transporte de cimento a granel. Para este estudo comparativo, foram utilizados dados coletados em uma operação da empresa Nordal Transportes. Tara-se de uma empresa transportadora, sediada em Belém do Pará, que presta serviços de transporte e descarregamento de cimento Portland, a granel, para a empresa S.G do Brasil S/A, em uma operação com um volume mensal de transporte contratado de 5 mil toneladas de cimento, perfazendo um total operacional de 60 mil toneladas de cimento/ano.

Para tanto, foram considerados o dimensionamento de equipamentos fornecidos pela Nordal e os investimentos necessários para a instalação de três conjuntos de motores elétricos e compressores novos. As tarifas de energia elétrica e o valor do litro de óleo diesel foram os mesmos utilizados no estudo comparativo da indústria, com o objetivo de manter a base de comparação. A seguir, a Tabela 11 com os resultados obtidos.

Tabela 11 - Estudo de caso Nordal Transportes

ESTUDO DE CASO - NORDAL TRANSPORTES		
INSUMOS		
Custo médio do MWh cliente industrial nacional (2019)	R$464,04	
Custo médio do litro de óleo diesel nacional (2019)	R$3,588	
EMISSÕES		
KgCO2/Litro óleo diesel (produção+Transporte+consumo)	3,20	
KgCO2/MWh (consumo na fonte de alimentação)	75,00	
OPERAÇÃO DE DESCARGA		
carga (em toneladas)	35,00	
Tempo de descarga médio (minutos)	40,00	
Consumo motor diesel 450 cv a 2000 rpm (em litros de diesel)	13,00	
Consumo motor elétrico 50 cv (em MWh)	0,02453	
Tarifa de transporte (22/02/2019) (R$/ton):	74,55	
Peso do compressor (Kg)	350,00	
INVESTIMENTO		
Motor elétrico trifásico 50 cv novo (3 unidades)	R$38.572,62	
Bases do motores e peças diversas	R$7.493,71	
INVESTIMENTO TOTAL	**R$46.066,33**	
Cliente: S.G DO BRASIL S/A	**MENSAL**	**ANUAL**
Demanda média (base 2019):	5.000,00	60.000,00
Pontos de descarregamento (Silos estacionários):	3,00	3,00
Produtividade média por equipamento (ciclos/equipamento):	18,00	216,00
Toneladas transportadas por viagem (ton):	35,00	35,00
Capacidade produtiva por equipamento (ton):	630,00	7.560,00
Frota dedicada para atendimento (nº de equipamentos):	**8**	**8**
Nº de viagens realizadas	143	1714
CUSTO DA OPERAÇÃO DE DESCARGA	**MENSAL**	**ANUAL**
Motor diesel 450 cv	R$6.663,429	R$79.961,143
Motor elétrico 50 cv	R$1.626,13	R$19.513,54
REDUÇÃO NO CUSTO POR OPERAÇÃO DE DESCARGA	**R$5.037,300**	**R$60.447,598**
EMISSÕES DE CO2	**MENSAL**	**ANUAL**
Motor diesel 450 cv (Kg)	5.942,86	71.314,29
Motor elétrico 50 cv (Kg)	262,82	3.153,86
REDUÇÃO NAS EMISSÕES DE CO2 (KgCO2)	**5.680,04**	**68.160,43**
Resultados para a empresa:	**MENSAL**	**ANUAL**
redução no custo por operação de descarga	R$5.037,300	R$60.447,598
Redução do tempo de funcionamento da frota (em horas):	95,24	1.142,86
Quantidade de carga transportada a mais (toneladas):	50,00	600,00
Ganho de produtividade (reais):	R$3.727,50	R$44.730,000
RESULTADO TOTAL	**R$8.764,80**	**R$105.177,598**
PAYBACK PROJETO (meses)	**5,26**	
RESULTADO OPERACIONAL LÍQUIDO NO PRIMEIRO ANO	**R$59.111,268**	

Fonte: Elaborada pelos autores (2020).

No estudo de caso apresentado, pode-se observar que a utilização do motor elétrico apresentou benefícios para o transportador, uma vez que, utilizando essa alternativa, houve um ganho real para esse transportador de R$ 59.111,26, ainda que no primeiro ano da operação seja necessário o investimento para a aquisição e instalação dos conjuntos, com um *payback* de 5,26 meses do projeto. Outro fator relevante observado no estudo de caso da Nordal foi a redução nas emissões de GEE, CO_2: o uso do motor elétrico resultou em 3,1 toneladas/ano, em comparação à utilização do motor a diesel, cuja emissão esperada é de 69,08 toneladas/ano, representando uma redução de 65,97 toneladas/ano nas emissões de CO_2.

Como mencionado anteriormente, com a retirada do compressor do conjunto transportador e, consequente alívio de carga de 350 kg na estrutura do conjunto, torna-se possível o transporte de um volume maior de cimento a cada viagem, o que faz com que a mesma frota tenha capacidade de transportar mais toneladas de carga anualmente. No caso apresentado pela transportadora Nordal, o efeito da retirada do compressor do conjunto transportador e da instalação estacionária, juntamente com o motor elétrico (Figura 13), possibilitou atender ao cliente S.G do Brasil com o transporte de 600 toneladas de cimento a mais, por ano, garantindo à Nordal mais eficiência no uso de sua frota e aumento de produtividade.

Figura 13 - Conjunto motor elétrico/ compressor

Fonte: Nordal Transportes (2020).

Com base nas análises de dados da indústria do cimento e dos dados obtidos no estudo de caso da Nordal Transportes, foi possível confirmar a viabilidade técnica, econômica e ambiental da utilização do motor elétrico de 50cv, em substituição ao motor a diesel 450 cv, para o acionamento do compressor de ar comprimido nas operações de descarregamento de cimento a granel. Tal conclusão foi definida uma vez que ficou comprovada a melhoria do resultado operacional da empresa transportadora, com um bom resultado financeiro, observado ainda nos seis primeiros meses do projeto, bem como o benefício ambiental, com a redução das emissões de GEE, CO_2, no meio ambiente, sendo este um ganho difuso para todo o conjunto da sociedade.

5.8 Tratamento dos riscos do projeto

Para garantir a solução apresentada, são necessários cuidados especiais com a manutenção do equipamento disponibilizado na base de operação do cliente, uma vez que a substituição do compressor acoplado ao caminhão pelo conjunto motor elétrico/compressor de ar comprimido faz com que este seja um incremento de risco no processo de descarregamento se não houver a adequada disponibilidade desse equipamento. No Quadro 1, a seguir, demonstram-se as responsabilidades sobre a implantação e manutenção dos equipamentos.

Quadro 1 - Matriz de risco

ITEM		DESCRIÇÃO
1	**Instalação**	A transportadora é responsável pela implantação do compressor elétrico na área interna do cliente, que indicará a área correta destinada para instalação.
2	**Manutenção**	A transportadora é responsável por todos os custos referentes a manutenção corretiva ou preventiva do equipamento.
3	**Plano de manutenção**	A transportadora informa o plano de manutenção preventiva ao cliente, com datas previamente programadas para realização de visitas de acompanhamento preditivo, seguindo as instruções do fabricante e regras de segurança do trabalho.
4	**Mão de obra especializada**	Equipe de manutenção própria da transportadora, com treinamento especializado neste tipo de equipamento
5	**Substituição do equipamento**	Caso haja interrupção de funcionamento do equipamento, a transportadora substitui imediatamente o compressor.
6	**Equipamento Reserva (Back-up)**	A transportadora possui compressores reserva em sua unidade para substituição imediata. Conforme a demanda de descargas diárias de cada cliente, será avaliado a necessidade de permanência de equipamento reserva dedicado na área do cliente.
7	**Contingência**	A transportadora elegeu estrategicamente uma pequena quantidade de cavalos-mecânicos de sua frota que permanecem com a instalação do compressor movido a combustão, para utilização em situações de extrema urgência (pontual) em que ocorram falhas nos itens 5 e 6 ou por falta de energia, garantindo o atendimento ao cliente.

Fonte: Elaborada pelos autores (2020).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o desenvolvimento deste estudo, conclui-se que a proposta de substituição dos motores a combustão por motores elétricos como fonte geradora de energia no processo de descarregamento do cimento a granel demonstrou viabilidade econômica e ambiental. Para tanto, foram considerados os dados macro da indústria do cimento e sua cadeia de transporte.

Em termos econômicos, foi possível verificar uma redução de custos para a cadeia transportadora do cimento a granel superior a 14 milhões de reais, o que representa uma redução de custos da ordem de 75,59% para o setor. Quanto ao aspecto ambiental, os benefícios são consideráveis, uma vez que, com a solução proposta neste estudo, é possível atingir uma redução nas emissões de GEE em 95,57%, o que representa uma redução anual superior a 16 mil toneladas de CO_2.

No caso específico da empresa Nordal Transportes, que implementou a proposta estudada em uma de suas operações na Região Norte do Brasil, concluímos que os benefícios apresentados na análise teórica se aplicam à prática. Ao avaliar uma operação de transporte e descarga de 60 mil toneladas de cimento a granel, por ano, realizada pela Nordal (constituída por uma frota de 8 equipamentos, com 18 ciclos mensais cada um), foi possível verificar uma redução dos custos em 75,94% e da emissão de CO_2 em 95,57%.

Além disso, associado a esses números, foi possível apontar um incremento de produtividade para a empresa que, em função da retirada do compressor de ar comprimido do conjunto transportador, possibilitou um transporte adicional de 350 kg de cimento por viagem realizada. Esse fato fez com que a Nordal Transportes cumprisse integralmente seu contrato, diminuindo, nesse período, 17 viagens, o que significou a retirada de um equipamento de operação durante um mês.

Tanto na avaliação teórica quanto prática desta proposta, foi possível verificar a viabilidade desta na indústria brasileira e também na indústria global do cimento, considerando-se as características de cada região, especialmente em função da matriz energética disponível, o que definirá a relação de dependência de energias provenientes de fontes renováveis ou não para o funcionamento do motor elétrico. De modo geral, é possível concluir que haverá ganhos financeiros e especialmente

ambientais para a cadeia transportadora do cimento, em escala global, com a utilização da solução proposta neste trabalho.

Dentro da mesma perspectiva e da necessidade global em buscar alternativas sustentáveis, é válido mencionar que além da iniciativa mostrada nesse trabalho o setor de transportes brasileiro contribui desde 2007 com programa ambiental criado pela CNT (Confederação Nacional dos Transportes) e em parceria com o SEST/SENAT (Serviço social do transporte/serviço nacional de aprendizagem do transporte) voltado para a redução de poluentes, visando a melhoria da qualidade do ar e do consumo racional de combustíveis denominado de “Despoluir”.

6.1 Sugestões para as próximas pesquisas

Com a conclusão deste estudo, observa-se que a utilização de energia elétrica em substituição à queima de combustíveis fósseis no processo de descarga do cimento é o fator de impacto para a redução dos custos e de emissões de gases poluentes no meio ambiente. Assim sendo, faz-se necessário considerar que, em função da estruturação do sistema elétrico e do regime pluviométrico brasileiros, o custo da energia elétrica no Brasil sofre uma oscilação anual, ocasionada principalmente pelas bandeiras tarifárias aplicadas ao longo do tempo. Associado a isso, existe o risco de interrupção do fornecimento da energia, o que prejudicaria as operações de descarga ainda que exista um plano de contingência para tal caso, como descrito neste estudo.

Diante disso, sugerimos para pesquisas futuras uma análise de viabilidade de instalação de fontes alternativas para alimentação do motor elétrico. Entre essas fontes alternativas, um exemplo seria o sistema de energia solar, com vistas a garantir o suprimento de energia do motor, reduzir custos e eventualmente, aumentar, ainda mais, a viabilidade do componente ambiental.

REFERÊNCIAS

AEVO. Lei da inovação: tudo sobre o marco regulatório da inovação. *In:* **AEVO**: **Gestão de projetos e inovação**. 03 abr. 2018. Disponível em: https://blog.aevo.com.br/lei-da-inovacao-tudo-sobre-marco-regulatorio-da-inovacao/ Acesso em: 20 jan. 2020.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Série histórica do levantamento de preços e de margens de comercialização de combustíveis**. Brasília: ANP, 2020. Disponível em: http://www.anp.gov.br/precos-e-defesa-da-concorrencia/precos/levantamento-de-precos/serie-historica-do-levantamento-de-precos-e-de-margens-de-comercializacao-de-combustiveis. Acesso em: 05 abr. 2020.

AGRO. Agronegócio cresce 3,8% e representa 21% de PIB brasileiro em 2019, diz CNA. *In:* **G1 (Globo).** 03 mar. 2020. Disponível em: https://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2020/03/09/agronegocio-cresce-38percent-e-representa-21percent-do-pib-brasileiro-em-2019-diz-cna.ghtml. Acesso em: 03 mar. 2020.

ALMEIDA, Tamires. Como funciona um grupo gerador de energia**. Industria hoje**. 2015. Disponível em: https://industriahoje.com.br/como-funciona-um-grupo-gerador-de-energia. Acesso em: 15 jan. 2020.

ANDRADE, J. C. S.; PAIVA D. S. Implantação do Sistema de Gestão Integrada: um estudo de caso. In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 6. ed., 2010, Niterói. **Anais** [...]. Niterói: CNEG, 2010.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Tarifas médias por consumo e região**. Disponível em: https://www.aneel.gov.br/documents/656835/15193557/DD_IG_10_2.pdf/0e984544-b564-05c9-4393-9a72a5cfb691. Acesso em: 10 jun. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO ALUMÍNIO. **Contribuição sustentável**. Disponível em: http://abal.org.br/aplicacoes/automotivo-e-transportes/contribuicao-sustentavel/. Acesso em: 13 jun. 2020.

BETICO. **Compressores de pistón série SB para transporte pneumático.** Disponível em: https://www.betico.com/pt/productos-compresores-generadores.php?menu1=2&producto=5. Acessado em: 18 jan. 2020.

BPM CBOK – **Guia para o Gerenciamento de Processos de Negócio**. Corpo Comum do Conhecimento – ABPMP BPM CBOK V3.0, Association of Business Process Management Professionals, 2013.

BRASIL. Agência Nacional de Mineração. **Principais reservas minerais do Brasil.** Brasília: AMN, 2019. Disponível em: http://www.anm.gov.br/dnpm/publicacoes/serie-estatisticas-e-economia-mineral/sumario-mineral/sumariomineral_2017. Acesso em: 2 jun. 2020.

BRASIL. **Decreto nº 5.798, de 07 de junho de 2006**. Regulamenta os dispositivos dos arts. 17 a 26, da Lei nº 11.196, de 21 de novembro de 2005. Brasília, DF: Presidência da República, 2006.Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5798.htm Acesso em: 30 jan. 2020.

BRASIL. **Lei nº 11.196, de 21 de novembro de 2005**. Dispõe sobre incentivos fiscais para inovação tecnológica e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Lei/L11196.htm. Acesso em: 11 jan. 2020.

BRASIL. **Instrução Normativa da Receita Federativa do Brasil nº 1.187, de 29 de agosto de 2011**. Disciplina os incentivos fiscais às atividades de pesquisa tecnológica e desenvolvimento de inovação tecnológica da Lei nº 11.196, de 21 de novembro de 2005. Diário Oficial da União. Brasília, DF, p. 19, 30 de agosto de 2011. Disponível em: http://normas.receita.fazenda.gov.br/sijut2consulta/link.action?idAto=16160. Acesso em: 12 de jan. 2020.

BRASIL. **Lei nº 10.973, de 02 de dezembro de 2004**.Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/l10.973.htm. Acesso em: 09 jan. 2020.

BRASIL. Procuradoria Geral da República. Secretaria Jurídica e de Documentação. **Manual de gestão por processos/Secretaria Jurídica e de Documentação/Escritório de processos organizacionais do MPF**. Brasília: MF/GR, 2013.

BRITISH PETROLEUM. **BP apresenta a Revisão Estatística da Energia Global 2019**. Disponível em: https://www.bp.com/pt_br/brazil/home/noticias/press-releases/bp-apresenta-a-revisao-estatistica-da-energia-global-2019.html. Acesso em: 02 jun. 2020.

CARVALHO, Carlos Henrique Ribeiro. Emissões Relativas de Poluentes do Transporte Motorizado de Passageiros nos Grandes Centros Urbanos Brasileiros**.** *In:* **Ipea: Textos para Discussões**. abr. de 2011. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=956. Acesso em: 05 mai. 2020.

CEMBUREAU. The European Cement Association. **Activity Report: 2017**. Brussels: Cembureau, 2018. Disponível em: https://cembureau.eu/media/1716/activity-report-2017.pdf. Acesso em: 10 jun. 2020.

CIBI. **Silos verticais de armazenamento de granéis sólidos**. Disponível em: https://www.cibi.com.br/. Acesso em: 21 abr.2020.

CRESCÊNCIO, Wagner. **O transporte rodoviário no Brasil e suas principais características.** Rio Grande do Sul. 2009. Artigo Científico. Disponível em:

https://administradores.com.br/artigos/o-transporte-rodoviario-no-brasil-e-suas-principais-caracteristicas. Acesso em: 12 jan. 2020.

CRESWELL, J. W. **Qualitative inquiry and research design**: choosing among five traditions. Thousand Oaks: Sage, 1998.

COFEDERAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTE. **Boletim estatístico CNT**. Brasília: CNT, 2019. Disponível em: https://www.cnt.org.br/. Acesso em: 10 mai. 2020.

COFEDERAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTE. **Boletim estatístico CNT**. Brasília: CNT, 2020. Disponível em: https://www.cnt.org.br/. Acesso em: 12 abr. 2020.

COOPERATIVA DE ENERGIA/GERAÇÃO DESENVOLVIMENTO/TELECOM. **Serviços. Simulador de consumo**. Disponível em: https://www.coprel.com.br/simulador. Acesso em: 11 abr. 2020.

DATAGRO**.** Brasil é o 3° maior exportador de produtos agrícolas**.** *In:* **Infomoney.** 19 set. 2018. Disponível em: https://www.infomoney.com.br/mercados/brasil-e-o-3o-maior-exportador-de-produtos-agricolas/. Acesso em: 18 fev. 2020.

DINSMORE, P. C. **Transformando estratégias em resultados:** através da gerência de projetos. São Paulo: Qualitymark, 1999.

DESPOLUIR. **Programa ambiental do transporte CNT SEST/SENAT.** Disponível em: http://www.despoluir.org.br/. Acesso em 24 ago. 2020.

EM MOVIMENTO. Como a mineração ajuda a alavancar a economia brasileira. *In:* **G1 (Globo).** 10 dez. 2018. Disponível em: https://g1.globo.com/especial-publicitario/em-movimento/noticia/2018/12/10/como-a-mineracao-ajuda-a-alavancar-a-economia-brasileira.ghtml. Acesso em: 10 mar. 2020.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Matriz Energética e Elétrica**. Brasília: EPE, 2019. Disponível em: http://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica. Acesso em: 17 abr. 2020.

ESTADÃO CONTEÚDO. Brasil passa a ser 3º maior exportador agrícola, mas clima ameaça futuro. *In:* **Revista Globo Rural**. 17 set. 2018. Disponível em: https://revistagloborural.globo.com/Noticias/Agricultura/noticia/2018/09/globo-rural-brasil-passa-a-ser-3o-maior-exportador-agricola-mas-clima-ameaca-futuro.html. Acesso em: 10 fev. 2020.

FI GROUP BRASIL. **Lei do bem**. Disponível em: https://www.leidobem.com/. Acesso em: 09 jan. 2020.

GIOVANINI FILHO, R. Incentivos tributários à inovação tecnológica: como obtê-los? *In:* **Endeavor**. nov. 2017. Disponível em: https://endeavor.org.br/inovacao/incentivos-tributarios-inovacao-tecnologica-como-obte-los/. Acesso em: 07 jan. 2020.

GARSIDE, M**.** Major countries in worldwide cement production from 2015 to 2019**. Statista**. Feb. 2020. Disponível em: https://www.statista.com/statistics/267364/world-cement-production-by-country/. Acesso em: 21 jun. 2020.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. São Paulo: **RAE-Revista de Administração de Empresas**, v. 35, n. 2, p.57-63, mar-abr. 1995.

GUERREIRO, K. M. da S. **Gestão de processos com suporte em tecnologia da informação.** Curitiba: InterSaberes, 2013.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA. **Tabelas de consumo/eficiência energética** – Tabela 11: Motores Elétricos Trifásicos – Rendimento e Fator de Potência. Ed. 01/2002. Disponível em: http://www.inmetro.gov.br/consumidor/pbe/pbetab11.asp. Acesso em: 15 abr. 2020.

KEELING, R. **Gestão de projetos**. São Paulo: Saraiva, 2006.

KERZNER, H. **Gestão de projetos:** as melhores práticas. Trad. Marco Antonio Vieira Borges, Marcelo Klippel e Gustavo Severo Borges – Porto Alegre: Bookman, 2002.

LAGE, N. O; MARTINS, C. E. **Gerência de projetos:** teoria e prática. Brasília: Escola Nacional de Administração Pública (ENAP), 2014.

LAUDON, K. C.; LAUDON, J. P. **Sistemas de informação gerenciais.** São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2014.

LEE, A. S. A scientific methodology for MIS case studies**. MIS Quarterly**, v. 13, n. 1, p. 33- 50, 1989.

MARIANO, I. C.; MULLER, C. J. **Melhoria de Processos pelo BPM:** aplicação no setor público. 2012**.** Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

MATTAR, F. N. **Pesquisa de Marketing:** edição compacta. São Paulo: Atlas, 1998.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES. **Lei do Bem**. Brasília: MCTI, 2017. Disponível em: https://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/index.html. Acesso em: 08 jun. 2019.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES. **Fator médio – Inventários corporativos**. Brasília: MCTI, 2017. Disponível em: https://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/ciencia/SEPED/clima/textogeral/emissao_corporativos.html. Acesso em: 23 abr. 2020.

NAZÁRIO, P. **Logística empresarial**: a perspectiva brasileira. São Paulo: Atlas, 2000.

NORDAL TRANSPORTES. Disponível em: nordal.com.br. Acesso em: 3 abr. 2020.

OLIVEIRA, D. de P. R. **Sistemas, organizações e métodos:** uma abordagem gerencial. São Paulo: Atlas, 2011.

ORGANIZAÇÃO NAÇÔES UNIDAS BRASIL. **A ONU e meio ambiente.** Disponível em: https://nacoesunidas.org/acao/meio-ambiente/. Brasília: ONU, 2020. Acesso em: 12 jun. 2020.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÔES UNIDAS BRASIL. **Momento de ação global para as pessoas e o planeta.** Brasília: ONU**,** 2015. Disponível em: https://nacoesunidas.org/pos2015/. Acesso em: 06 jun. 2020.

PLATT, J. Case Study**.** *In:* OUTHWAITE, W. TURNER, S. **The Sage Handbook of Social Science Methodology**. London: Sage, 2007.

PORTOGENTE. **Você sabe o que é um produto a granel**. out. 2018. Disponível em: https://portogente.com.br/portopedia/79419-voce-sabe-o-que-e-um-produto-a-granel. Acesso em: 24 jan. 2020.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **Um guia do Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK)**. 4. ed. Four Campus Boulevard, 2004. SBN: 978-1-933890-70-8.

RANDON IMPLEMENTOS. **Implemento rodoviário de 3 eixos, no modelo cilíndrico, para transporte granéis sólidos com capacidade de carga de 30m³**. Disponível em: http://www.randonimplementos.com.br/pt/products. Acesso em: 11 mar. 2020.

RICHE, Leonardo. **A influência dos estilos de liderança no desempenho da pequena empresa familiar:** um estudo de caso. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. 2009. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/15848/15848_4.PDF. Acesso em: 10 abr. 2020.

RODRIGUES, P. R. A. **Introdução ao sistema de transporte no Brasil e a logística internacional.** São Paulo: Aduaneiras, 2003.

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE, DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, PRODUÇÃO E AGRICULTURA FAMILIAR. Mato Grosso do Sul: SEMAGRO. jan. 2020. **O que é a Lei da Inovação?.** Disponível em: http://www.semagro.ms.gov.br/o-que-e-a-lei-da-inovacao/. Acesso em: 23 jun. 2020.

SERVIÇO DE APOIO A MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **O novo marco legal de ciência, tecnologia e inovação**. Brasília: Sebrae. Jul. 2018. Disponível em: https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-novo-marco-legal-de-ciencia-tecnologia-e-inovacao,8603f03e7f484610VgnVCM1000004c00210aRCRD. Acesso em: 10 abr. 2020.

SILVA, L. E.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4 ed. Florianópolis: UFSC, 2005.

SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DO CIMENTO. **Despacho total por forma de apresentação**. Rio de Janeiro: SNIC, 2019. Disponível em: http://snic.org.br/assets/pdf/numeros/1585058342.pdf. Acesso em: 11 abr. 2020.

SOUZA NETO, M. V. S.; MEDEIROS JUNIOR, J. V. M. Afinal, o que é Business Process Management (BPM)? Um novo conceito para um novo contexto**. Revista Eletrônica de Sistemas de Informação**, v. 7, n. 2, 2008.

STAKE, Robert. E. **The Art of case Study Research**. Thousand Oaks, CA: Sage, 2000.

STAKE, Robert. Case study method**:** Deacon University. **Educational Researcher**, v.7, p. 89-113, 1983.

THE GLOBAL Cement Report. **Cemnet.** 14th ed. Disponível em: https://www.cemnet.com/Publications/Item/182291/the-global-cement-report-13th-edition.html. Acesso em: 10 jun. 2020.

THE GLOBAL Cement Report. **World cement consumption rises by 2.8% in 2019**. 24 jan. 2020. Disponível em: https://www.cemnet.com/News/story/168163/world-cement-consumption-rises-by-2-8-in-2019.html Acesso em: 13 abr. 2020.

VALE. **Qual a importância da mineração para a economia do país?** jul. 2017. Disponível em: http://www.vale.com/brasil/pt/aboutvale/news/paginas/qual-a-importancia-da-mineracao-para-a-economia-do-pais.aspx. Acesso em: 14 jan. 2020.

VALERIANO, D. **Moderno gerenciamento de projetos.** São Paulo: Prentice Hall, 2005.

VINCI FILHO, O. Você conhece o transporte a granel?. *In:* **Osmar Vinci Filho**. 8 mar. 2017. Disponível em: https://osmarvincifilho.com.br/voce-conhece-o-transporte-a-granel/. Acesso em: 23 jan. 2020.

YIN. R. K. **Estudo de caso:** planejamento e métodos. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

APÊNDICE

APÊNDICE A – Detalhamento das Leis de Incentivo

1) LEI DO BEM

Lei do Bem é o incentivo fiscal previsto na Lei nº 11.196/05, no Decreto nº 5.798/06 e também na Instrução Normativa da Receita Federal nº 1.187/11. Essa lei pode beneficiar empresas que operam no regime de Lucro Real e que realizam atividades de pesquisa tecnológica e desenvolvimento de inovação, de acordo com a Legislação acima citada. Os incentivos fiscais aos Projetos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) foram instituídos para estimular investimentos privados em pesquisa e desenvolvimento tecnológico, quer seja na concepção de novos produtos, como processos de fabricação, bem como nas melhorias de funcionalidades ou características ao produto ou processo que gerem melhorias incrementais e efetivo ganho de qualidade, resultando em mais competitividade no mercado.

Os benefícios visam estimular a fase inicial dos projetos que possuem um coeficiente maior de incerteza quanto à obtenção de resultados econômicos e financeiros, relacionado ao processo de criação e testes de novos produtos e processos e aperfeiçoamentos. Para aquisição dos benefícios da Lei do Bem é necessário que a pessoa jurídica, primeiramente, cumpra alguns requisitos exigidos por esta, são eles:

- Ser pessoa jurídica e estar sob o regime de tributação do Lucro Real;

- Possuir regularidade fiscal, que será comprovada por CND ou CPD-EN referente aos dois semestres do ano calendário em que fizer uso dos benefícios;

- Desenvolver atividades de pesquisa e desenvolvimento e de inovação tecnológica.

A partir desses requisitos, as pessoas jurídicas beneficiadas devem prestar anualmente, ao MCTIC, informações a respeito de seus programas de pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e inovação tecnológica. Isso deverá ser feito por meio do preenchimento e entrega de formulário específico, conforme está previsto no artigo 14 do Decreto nº 5.798/06.

Dentre as várias possibilidades de incentivo, no caso do Brasil, este foi concedido através de benefício fiscal, deixando a cargo dos interessados a alocação dos investimentos. As possibilidades de aplicação são:

- **Dedução na base de cálculo do Renda de pessoa Jurídica (IRPJ) e Contribuição Social sobre o Lucro Líquido (CSLL)**

Esta é uma das possibilidades previstas na Lei, é uma forma de tributação residual, pois todos aqueles que não estiverem obrigados ao Lucro Real ou não puderam optar pelo regime simplificado, por consequência, deverão apurar o Imposto de Renda (IR) e a CSLL com base no ‘’lucro presumido’’.

- **Redução do IPI**

A aquisição de máquinas e equipamentos a serem utilizados nas atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação, são beneficiadas com a redução de 50% em relação ao Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI).

- **Depreciação acelerada ou integral**

A depreciação funciona como um redutor da base de cálculo do IRPJ e da CSLL. Normalmente, os bens do imobilizado perdem valor (depreciam) no decorrer do tempo, com isso, a legislação do imposto de renda estabelece que essa perda de valor pode ser considerada como custo ou despesa operacional, contudo, são escalonados. Com a permissão de uma depreciação acelerada, elimina-se esse escalonamento e 100% do valor pode ser utilizado como custo para redução da base de cálculo do IR dentro do próprio exercício da aquisição do bem.

- **Amortização acelerada**

Segundo a legislação do IR e da mesma forma que ocorre com a depreciação, a amortização também é um custo ou despesa operacional, que pode ser aplicado de forma escalonada para redução da base de cálculo do IRPJ e da CSLL. A amortização

acelerada refere-se à possibilidade de se proceder essa redução em velocidade superior à vida útil do bem.

2) LEI DA INOVAÇÃO

A Lei da Inovação, Lei número 10.973, de 2 de dezembro de 2004, tem o objetivo de incentivar a conexão entre universidade, centros de pesquisa e as empresas. Para isso, são estabelecidos mecanismos que incentivam a cooperação para a produção científica, tecnológica e de inovação. Essa lei apoia-se em três bases:

- Construir um ambiente de parceria entre empresas e Instituições Científicas e Tecnológicas (ICTs);

- Estimular a inovação por parte das ICTs;

- Estimular a inovação por parte das empresas privadas.

Essa é a primeira lei a regulamentar a colaboração entre empresas privadas e instituições de ensino, contemplando além de universidades públicas, as instituições de pesquisa federais e estaduais.

Trabalhando em três vertentes, a Lei da Inovação pretende criar ambientes propícios a parcerias público-privadas no desenvolvimento de soluções, estimular a migração do conhecimento acadêmico para o mundo corporativo e modernizar os ambientes internos das empresas, reduzindo obstáculos legais e processos burocráticos.

Benefícios da Lei da Inovação para empresas

Para as empresas, a Lei da Inovação permite intensificar a relação entre as empresas e ICTs. Os incentivos podem ser resumidos nos seguintes pontos:

- **Abatimento do imposto de renda:** os gastos em pesquisa e desenvolvimento podem ser abatidos do imposto, com base no regime de Lucro Real;
- **Captação de recursos:** permite obtenção de recursos públicos não-reembolsáveis para o investimento em pesquisa e desenvolvimento;

- **Compartilhamento de estrutura:** permite que equipamentos, recursos humanos públicos e privados sejam compartilhados;
- **Autonomia para pesquisadores:** o pesquisador público está amparado nos processos de inovação tecnológica.

APÊNDICE B – Pesquisa exploratória

QUESTIONÁRIO 01

Empresa:

ALCOA

Nome do Entrevistado: Antônio Castro.

Data: 24/03/2020

1 – A empresa considera o conceito de sustentabilidade importante?

(X) Sim.

( ) Não.

2 – Qual a política de sustentabilidade da empresa?

Resposta:

A aplicação de nossos valores para alcançar o ***sucesso financeiro****, a* ***excelência ambiental*** *e a* ***responsabilidade social****, em parceria com todos os públicos de interesse. Apresentamos benefícios concretos de longo prazo aos nossos acionistas, funcionários, clientes, fornecedores e às comunidades onde atuamos.*

3 – Numa escala de 0 a 10, como a empresa pontuaria a importância da sustentabilidade ambiental em seu processo produtivo?

Resposta: *10*

4 – A empresa adota práticas sustentáveis? Se positivo, cite um exemplo?

(X) Sim.

( ) Não.

Resposta:

Recuperação de áreas mineradas.

5 – A empresa possui certificação de ISO 14001 – Gestão Ambiental.

(X) Sim.

( ) Não.

6 – Em seu processo produtivo, a empresa possui programas para redução de emissão de poluentes na atmosfera? Em caso positivo, comente?

(X) Sim.

( ) Não.

Resposta:

Conquistou o selo ouro para inventários de GEE do programa brasileiro GHC protocol.

7 – O descarregamento de granéis transportados em semirreboques silo utiliza compressores movidos por energia a combustão, em funcionamento ininterrupto médio de 40 minutos por operação, com grande emissão de

poluentes para a atmosfera. Você considera que essa operação pode ser melhorada?

(X) Sim.

( ) Não.

Comente:

Preocupados com essa questão, nossos descarregamentos partem de motores elétricos.

8 – A operação da máquina movida a combustão gera considerável aumento nos níveis de ruído e poluição sonora dentro do ambiente fabril. Você considera que esta operação pode ser melhorada e que é importante melhorar a exposição ocupacional a poluição sonora?

(X) Sim.

( ) Não.

Comente:

Sem dúvida, a operação fica mais limpa e sem ruídos.

9 – A empresa já teve problemas relacionados ao modo de operação de descarga de granéis em silos no modo de operação de descarga atual? Comente os principais.

Resposta:

Com compressores elétricos, não.

10 – O descarregamento de granéis em silos, em sua planta fabril, é realizado de que forma?

( ) De responsabilidade do transportador acoplado ao caminhão.

( ) Possuo compressor estacionário movido a combustão próprio.

(X) Possuímos motor estacionário elétrico próprio.

( ) Compressor estacionário movido a combustão de responsabilidade do transportador.

( ) Compressor estacionário elétrico de responsabilidade do transportador.

11 – Por qual motivo a empresa utiliza esse modelo de descarga?

Resposta:

Pela eficiência e por ter um grande volume de descarga diária.

12 – Quais os benefícios e vantagens a empresa enxerga na utilização do processo atual?

Resposta:

Operação eficiente, limpa e compartilha outras necessidades na planta.

13 – A empresa mudaria esse modelo de operação? Se positivo, por qual modelo? Comente.

Resposta:

Não mudaria, o modelo nos atende perfeitamente.

14 – A empresa tem conhecimento ou acesso ao modelo de descarregamento pneumático movido a motores elétricos e de seus benefícios ambientais na redução de emissão de poluentes?

Resposta:

Sim, é o que atualmente utilizamos.

15 – Qual a opinião da empresa sobre a utilização de motores elétricos no processo de descarregamento de granéis?

Resposta:

Para o nosso processo, é a alternativa mais eficiente e com melhores resultados.

16 – Existe alguma dúvida ou sugestão sobre o funcionamento de motores elétricos no processo de descarregamento de granéis?

Resposta:

Não.

17 – A empresa mudaria o modelo de descarga a combustão para utilização de motor elétrico?

( ) Sim.

( ) Não.

(X) É o modelo já utilizado.

Por quê?

18 – Quais os possíveis entraves para a viabilização da instalação do compressor elétrico?

( ) Não vejo vantagens ou necessidade.

( ) Não vejo redução de custos.

( ) Não tenho área disponível para instalação da máquina.

( ) Não queremos nos responsabilizar pela manutenção da máquina.

(X) Não vejo entraves.

( ) Outros. Comente:

19 – Quais os benefícios e condições que a empresa espera atingir como esse modo de descarga realizado por motores elétricos?

( ) Redução de custos e eficiência.

( ) Redução da emissão de poluentes.

( ) Ter um modo de operação mais limpo e de fácil manutenção.

( ) Melhorar a exposição ocupacional a poluição sonora para colaboradores e vizinhança.

( ) Atender aos requisitos ambientais para certificação de gestão ambiental.

(X) Todos acima.

( ) Outros. Comente:

20 – A empresa permitiria a instalação de um compressor elétrico caso sejam demonstradas as vantagens econômicas e socioambientais?

( ) Sim.

( ) Não.

(X) Já utilizamos.

Se não, qual a justificativa?

21 – Caso seja ofertada redução no valor do frete atual em R$3,00/ton, a empresa permitiria a instalação de compressor elétrico de responsabilidade do transportador?

( ) Sim.

( ) Não.

(X) Não se aplica.

Comente:

22 – A empresa possui área próxima ao local de descarregamento para que seja instalado o compressor elétrico em área disponível de 2 metros quadrados?

(X) Sim.

( ) Não.

22 – A empresa tem interesse na mudança e pretende viabilizá-la? Aceitaria proposta para implementação?

( ) Sim.

( ) Não.

(X) A empresa já adota o modelo.

QUESTIONÁRIO 02

Empresa:

NORTE EMPREENDIMENTOS

Nome do Entrevistado: Augusto Castelo

Data: 26/03/2020

1 – A empresa considera o conceito de sustentabilidade importante?

(X) Sim.

( ) Não.

2 – Qual a política sustentabilidade da empresa?

Resposta:

Assegurar a sustentabilidade, aliando resultados financeiros positivos com respeito ao meio ambiente e à vida.

3 – Numa escala de 0 a 10, como a empresa pontuaria a importância da sustentabilidade ambiental em seu processo produtivo?

Resposta: *10*

4 – A empresa adota práticas sustentáveis? Se positivo, cite um exemplo?

(X) Sim.

( ) Não.

Resposta:

Preservação do meio ambiente, minimizando os impactos provenientes tanto do uso dos recursos naturais como da geração de resíduos e efluentes.

5 – A empresa possui certificação de ISO 14001 – Gestão Ambiental.

( ) Sim.

(X) Não.

6 – Em seu processo produtivo, a empresa possui programas para redução de emissão de poluentes na atmosfera? Caso positivo, comente?

( ) Sim.

(X) Não.

***Resposta*:**

7 – O descarregamento de granéis transportados em semirreboques silo utiliza compressores movidos por energia a combustão, em funcionamento ininterrupto médio de 40 minutos por operação, com grande emissão de poluentes para a atmosfera. Você considera que esta operação pode ser melhorada?

(X) Sim.

( ) Não.

Comente:

Acredito que compressores estacionários.

8 – A operação da máquina movida a combustão gera considerável aumento nos níveis de ruído e poluição sonora dentro do ambiente fabril. Você considera que essa operação pode ser melhorada e que é importante melhorar a exposição ocupacional a poluição sonora?

(X) Sim.

( ) Não.

Comente:

9 – A empresa já teve problemas relacionados ao modo de operação de descarga de granéis em silos no modo de operação de descarga atual? Comente os principais.

Resposta:

Até o momento, não.

10 – O descarregamento de granéis em silos em sua planta fabril é realizado de que forma?

(X) De responsabilidade do transportador acoplado ao caminhão.

( ) Possuo compressor estacionário movido a combustão próprio.

( ) Possuímos motor estacionário elétrico próprio.

( ) Compressor estacionário movido a combustão de responsabilidade do transportador.

( ) Compressor estacionário elétrico de responsabilidade do transportador.

11 – Por qual motivo a empresa utiliza esse modelo de descarga?

Resposta:

Contratamos o serviço incluindo o descarregamento pneumático.

12 – Quais os benefícios e vantagens a empresa enxerga na utilização do processo atual?

***Resposta*:**

Não está sobre a nossa responsabilidade.

13 – A empresa mudaria este modelo de operação? Se positivo, por qual modelo? Comente.

Resposta:

O modelo atual nos atende sem problemas.

14 – A empresa tem conhecimento ou acesso ao modelo de descarregamento pneumático movido à motores elétricos e de seus benefícios ambientais na redução de emissão de poluentes?

***Resposta*:**

Sim, sabemos da existência dessa alternativa, porém não temos os dados numéricos dos benefícios ambientais.

15 – Qual a opinião da empresa sobre a utilização de motores elétricos no processo de descarregamento de granéis?

Resposta:

Pode ser uma ótima alternativa.

16 – Existe alguma dúvida ou sugestão sobre o funcionamento de motores elétricos no processo de descarregamento de granéis?

Resposta:

Não.

17 – A empresa mudaria o modelo de descarga a combustão para utilização de motor elétrico?

( ) Sim.

( ) Não.

(X) Possivelmente.

( ) É o modelo já utilizado.

Por quê?

Após análise de viabilidade.

18 – Quais os possíveis entraves para a viabilização da instalação do compressor elétrico?

( ) Não vejo vantagens ou necessidade.

( ) Não vejo redução de custos.

( ) Não tenho área disponível para instalação da máquina.

(X) Não queremos nos responsabilizar pela manutenção da máquina.

( ) Não vejo entraves.

( ) Outros.

***Comente**:*

19 – Quais os benefícios e condições que a empresa espera atingir como esse modo de descarga realizado por motores elétricos?

( ) Redução de custos e eficiência.

( ) Redução da emissão de poluentes.

( ) Ter um modo de operação mais limpo e de fácil manutenção.

( ) Melhorar a exposição ocupacional a poluição sonora para colaboradores e vizinhança.

( ) Atender aos requisitos ambientais para certificação de gestão ambiental.

(X) Todos acima.

( ) Outros:

20 – A empresa permitiria a instalação de um compressor elétrico caso sejam demonstradas as vantagens econômicas e socioambientais?

(X) Sim.

( ) Não.

( ) Já utilizamos.

Se não, qual a justificativa?

21 – Caso seja ofertada redução no valor do frete atual em R$3,00/ton, a empresa permitiria a instalação de compressor elétrico de responsabilidade do transportador?

(X) Sim.

( ) Não.

( ) Não Se Aplica

Comente:

22 – A empresa possui área próxima ao local de descarregamento para que seja instalado o compressor elétrico em área disponível de 2 metros quadrados?

(X) Sim.

( ) Não.

23 – A empresa tem interesse na mudança e pretende viabilizar a mudança? Aceitaria proposta para implementação?

(X) Sim.

( ) Não.

( ) A empresa já adota o modelo.